

## «Eulachhof», Winterthur ZH-001-P-ECO / ZH-002-P-ECO



Analysen, Beobachtungen und Einschätzungen  
zu einer energetisch und architektonisch  
beispielhaften Siedlung.

## Autoren



Roland Bühlmann  
Dipl. Architekt FH  
Hinterdorfstrasse 2, 5525 Fischbach-Göslikon  
A. Müller + Partner Architekturbüro AG, Aeschstrasse 15, 5610 Wohlen  
rolibuehlmann@hotmail.com



Heinz Etter  
Energieingenieur NDS HTL Burgdorf  
Bachtelstrasse 9, 8805 Richterswil  
neukom engineering ag, Soodring 21, Postfach, 8134 Adliswil  
h.etter@neag.biz



Cornelia Hänggi Eggspühler  
Dipl. Architektin ETH SIA / Energieingenieurin NDS FH  
Büttenenstrasse 13, 6006 Luzern  
a2plus GmbH, Architektur & Media, Mythenstrasse 7, 6003 Luzern  
cornelia.haenggi@a2plus.ch



Michael Riggerbach  
Energieingenieur NDS FH, Dozent HF-Holz  
Zollhausstrasse 30, 2504 Biel/Bienne  
Technikerschulen HF-Holz, Solothurnstrasse 102, 2504 Biel/Bienne  
michael.riggerbach@bluewin.ch

## Inhaltsverzeichnis

### Dokumentation

Überblick	4
- Steckbrief	
- Kennzahlen	
- Situation	
- Übersichtspläne (Normalgrundriss)	

### Zertifikatsarbeit

Einleitung	6
1. Entwurfsidee und Innovation zur Nachhaltigkeit	7
1.1 Die Rolle der Bauherrschaft	
1.2 Wirtschaftlichkeit, Rendite, Werterhaltung und Vergleiche	
1.3 Positionierung auf dem Markt	
1.4 Stellungnahme	
2. Öffentlicher Raum und Verkehr	9
2.1 Die Rolle der Stadt und deren Entwicklung	
2.2 Öffentlicher Verkehr	
2.3 Stellungnahme	
3. Landnutzung und Ökologie des Grundstücks	12
3.1 Die Rolle des Grundstücks	
3.2 Ressourcen	
3.3 Stellungnahme	
4. Klima und Sonne	14
4.1 Klima	
4.2 Sonne	
4.3 Innenraumklima	
5. Licht und Raumluftqualität	17
5.1 Beleuchtung	
5.2 Lüftungskonzept	
5.3 Luftqualität und Raumlufthygiene	
6. Wasserkreislauf	20
6.1 Warmwasserverbrauch	
6.2 Regenwassernutzung	
6.3 Abwasser-Wärmerückgewinnung	
7. Energieeffizienz und erneuerbare Energien	21
7.1 Energiekonzept	
7.2 MINERGIE-P® Nachweise	
7.3 Energiekennzahlen	
7.4 Photovoltaikanlage	
8. Material und Konstruktion	24
8.1 Tragstruktur	
8.2 Gebäudehülle	
8.3 Aussenoberfläche	
8.4 Innenoberflächen	
8.5 Dachaufbau	
8.6 Wandaufbau	
8.7 Fenster	
8.8 Bodenaufbau zwischen EG und UG	
8.9 Details	
8.10 MINERGIE-P-ECO®	
9. Dauerhaftigkeit und Flexibilität	29
9.1 Generelles	
9.2 Aussenverkleidung	
9.3 Wohnungsmix	
9.4 Wohnungseinteilung	
Zusammenfassung	31

## Überblick

### Steckbrief

#### Bauherrschaft, Eigentümer und Investor

- Allianz Suisse Lebensversicherungs-Gesellschaft AG, Zürich
- Profond Vorsorgeeinrichtung, Rüschlikon

#### Projektentwicklung /Totalunternehmer

Allreal Generalunternehmung AG, Zürich

#### Architekt

GlassX AG Architektur & Projekte, Zürich

#### Haustechnik

Amstein+Walthert AG, Zürich

#### Projekt

- Null-Energie-Wohnüberbauung mit 132 Mietwohnungen
- 2 fünfgeschossige MFH mit Attikageschoss
- 4 zweigeschossige Nebenbauten mit Ladenfläche
- Tiefgarage mit 202 Motorfahrzeug-Einstellplätzen

#### Adresse

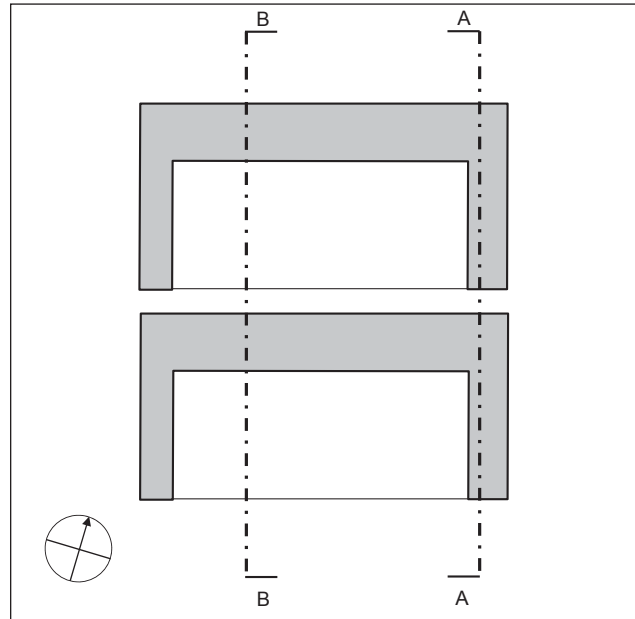
Else-Züblin-Strasse / Barbara Reinhart-Strasse, Winterthur  
(ehemaliges Sulzer-Industrieareal)

### Kennzahlen

Baujahr	März 2006 - Dezember 2007
Standort	Winterthur
Anzahl Wohnungen	132
Grundstücksfläche	11526 m <sup>2</sup>
Ausnutzungsziffer	1.54
Gebäudevolumen (exkl. Tiefgarage)	96300 m <sup>3</sup>
Gebäudefläche Wohnen	14512 m <sup>2</sup>
Ladenfläche	660m <sup>2</sup>
Lagerfläche	333m <sup>2</sup>
Bausumme	rund 55 Mio

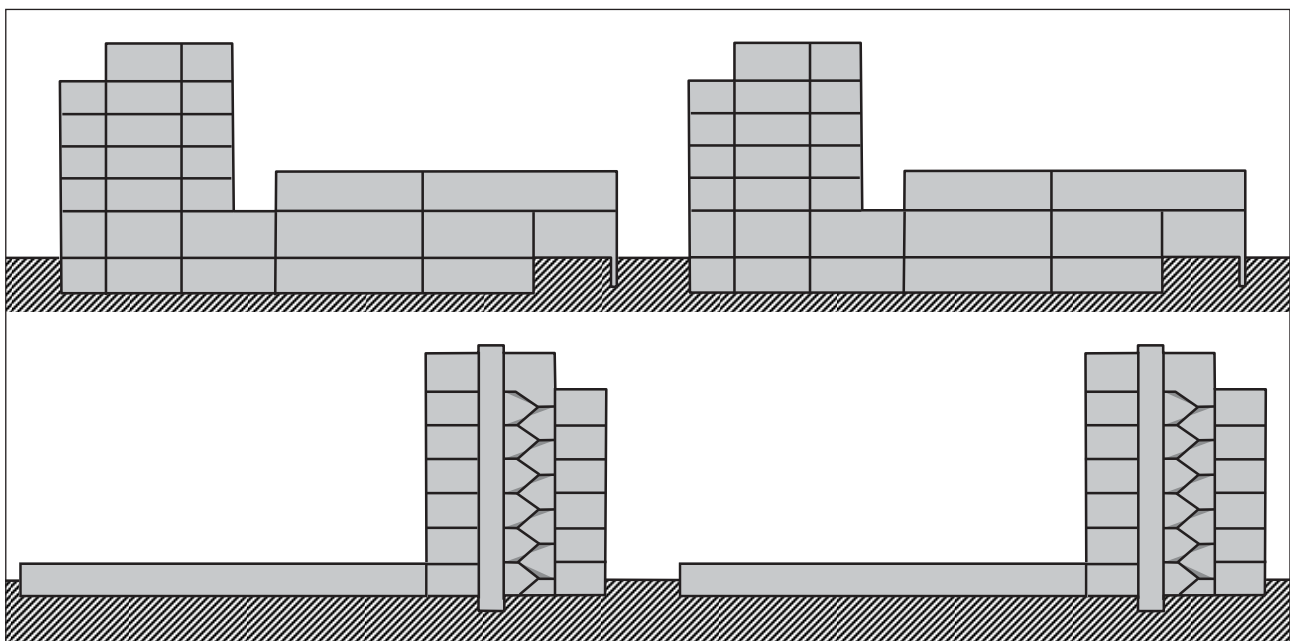
Energiebezugsfläche	20400 m <sup>2</sup>
Gebäudehüllfläche	20028 m <sup>2</sup>
Wärmebedarf Warmwasser	20.6 kWh/m <sup>2</sup>
Wärmebedarf Heizung	32.8 kWh/m <sup>2</sup>
Ertrag Photovoltaikanlage (gewichtet)	17.3 kWh/m <sup>2</sup>
Gewichtete Energiekennzahl	19.5 kWh/m <sup>2</sup>
U-Wert Dach	0.10 - 0.18 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Wand	0.11 und 0.13 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Boden	0.08 - 0.11 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Regelfenster	ca. 0.8 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert transparente Dämmung	ca. 0.7 W/m <sup>2</sup> K

### Situation



#### Dokumentationsplan 1

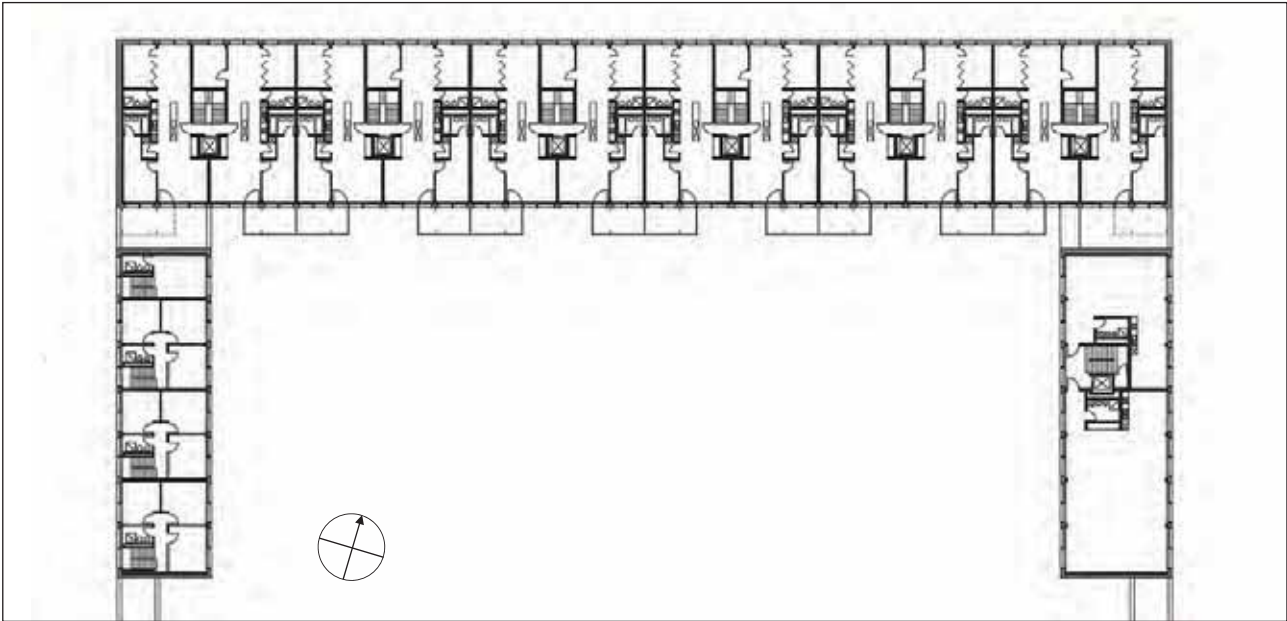
Die schematische Darstellung der Situation mit Angabe der Nordrichtung (mit Schnittmarken von Dokumentationsplan 2).



#### Dokumentationsplan 2

Schemen-Schnitt A-A (oben) und B-B (unten).

Pläne



**Dokumentationsplan 3**  
Der Gesamtgrundriss eines Normalgeschosses.



**Dokumentationsplan 4**  
Der Standard-Grundriss eines Wohnungspaares in einem Normalgeschoss.

## Einleitung

In der vorliegenden Zertifikatsarbeit im Rahmen des Studienlehrganges CAS Minergie 2008 wird die Wohnüberbauung Eulachhof in Winterthur studiert und die wesentlichen Merkmale und Zusammenhänge rund um dieses bemerkenswerte Bauobjekt dargestellt.

Das Projekt Eulachhof erfreut sich einer sehr hohen Medienpräsenz in der Architektur- und Energieszene und darf sicher mit Berechtigung als gutes Vorzeigebispiel bezeichnet werden. Infolge des grossen Interesses am Bauobjekt wurden jedoch zum Schutz der Bewohner die Möglichkeiten für Besichtigungen stark eingeschränkt. Mit dieser Tatsache mussten sich auch die Autoren dieser Zertifikatsarbeit abfinden. Trotzdem gelang es, viele interessante Informationen über die Allreal, die Firma GlassX sowie die Firma Amstein+Walthert zu beschaffen und auszuwerten.

Das Autoren-Team möchte sich bei all diesen Firmen für die Bereitstellung der Plan- und Berechnungsunterlagen sowie die vielen telefonischen Auskünfte herzlich bedanken.

Roland Bühlmann  
Heinz Etter  
Cornelia Hänggi Eggspühler  
Michael Riggenbach

## Literatur / Unterlagen

<b>Dokument</b>	<b>Ersteller / Herausgeber</b>
Energieberechnung	Amstein+Walthert AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
Antrag MINERGIE-P®	Amstein+Walthert AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
Antrag MINERGIE-ECO®	Amstein+Walthert AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
Datenblätter und Vermietungsbroschüre	MCI Immobilien AG, Saumackerstrasse 29, 8048 Zürich
www.eulachhof.ch	MCI Immobilien AG, Saumackerstrasse 29, 8048 Zürich
Infoblatt der HASTAG	HASTAG, Urdorferstrasse, 8903 Birmensdorf
Planunterlagen der Firma GlassX AG	GlassX AG, Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich
Wetterdaten von Winterthur, Meteonorm	Meteotest, Fabrikstrasse 14, 3012 Bern
Minergie-P Buch (Faktor Verlag, 2008)	Faktor Verlag AG, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich
Faktor (Ausgabe 2/2007)	Faktor Verlag AG, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich
Bau.info (Ausgabe 3/2008)	DZ-Verlag, Linsebühlstrasse 89, 9004 St.Gallen
FEKA-Modul (Schulungsunterlagen)	FEKA Energiesysteme AG, Elestastrasse 16, 7310 Bad Ragaz
Mietpreise in Winterthur	Wüest & Partner AG, Gotthardstrasse 6, 8002 Zürich
Spektrum der Gebäudetechnik (Ausgabe 3/2007)	Robe Verlag AG, Bollackerweg 2, 5024 Küttigen
Produktebeschreibung Airbox	BS2 AG, Hardturmstrasse 161, 8005 Zürich
«Realisierung von Low-Ex-Gebäuden» (Präsentation von Rolf Mielebacher)	Amstein+Walthert AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
Entwicklungsstrategie Oberwinterthur (Juni 2007)	Stadtentwicklung Winterthur, Obertor 32, 8400 Winterthur
Verschiedene Publikationen, Info- und Merkblätter	(Internet, diverse Anbieter)

# 1. Entwurfsidee und Innovation zur Nachhaltigkeit (soziale, wirtschaftliche und ökologische Aspekte)

## 1.1 Die Rolle der Bauherrschaft

### Begründung, Motivation und Vorgaben der Bauherrschaft

Initiant für den Bau des Eulachhofes war vor allem die Firma Allreal, welche als Bauherrschaft auftrat. Sie war es auch, welche die Vorgabe für den Gebäudestandard MINERGIE-P® vorgab und die Idee zusammen mit dem Büro GlassX AG Architektur & Projekte aus Zürich (entstanden aus dem Büro Schwarz) erarbeitete. Im Geschäftsbericht der Firma Allreal von 2007 geht aus dem Beschrieb Geschäftsfeld Immobilien hervor, dass sich der Fokus auf ertragsstabilen und rentablen Wohn- und Geschäftliegenschaften an attraktiven Lagen in den wirtschaftlichen Zentren der Schweiz liegt.

«Für private und institutionelle Investoren und Bauherren sowie für das eigene Portfolio entwickelt Allreal Projekte innerhalb des gesamten Immobilienspektrums. Ergebnis sind baureife Projekte mit marktgerechter Rendite und optimaler Wertschöpfung.

(...)

Als Investor und Generalunternehmer unterstützt Allreal die Ziele des Vereins Minergie: den rationellen Energieeinsatz, die breite Nutzung erneuerbarer Energien bei gleichzeitiger Verbesserung des Wohn- und Arbeitskomforts, die Sicherung der Marktfähigkeit von Projekten und die Senkung der Umweltbelastung. Seit 2000 hat Allreal zahlreiche MINERGIE®, MINERGIE-ECO®- und MINERGIE-P®-Projekte realisiert; darunter auch die schweizweit erste Null-Heizenergie-Wohnüberbauung mit 132 Mietwohnungen.»

#### **Quelle**

Geschäftsbericht Allreal 2007 (Seiten 8 und 9).

Auf der Gebäudeliste des Vereins Minergie taucht die Firma Allreal bei 164 Objekten auf als Bauherrschaft oder Generalunternehmer.

Das Projekt wurde von den Firmen Allianz Suisse Lebensversicherungsgesellschaft und Profond Vorsorgeeinrichtung gekauft. Diese Firmen treten als Investor auf und hatten ein Mitspracherecht in der Gestaltung des Projekts. So wurden zum Beispiel die Fensterdetails von den Investoren anders gewünscht als geplant, dadurch wurde eine beinahe fertige Planung über Bord geworfen. In einem frühen Stadium waren südseitig verglaste Vorzonen geplant, diese wurden aber ebenfalls gestrichen. Die Begründung war, dass diese Wohnungen so nicht vermietbar seien.

### Prestige- / Referenzobjekt

Die Idee der Bauherrschaft war, ein Vorzeigeobjekt zu realisieren, wie es in dieser Grösse in der Schweiz noch nicht umgesetzt worden ist. Der Eulachhof dient klar auch Image- und Werbezwecken für die beteiligten Firmen, speziell aber für Bauherrschaft, Investoren und Planer. Die unzähligen Publikationen, Führungen und Nachfragen bestätigen die Funktion dieses Gebäudes als Vorzeigeobjekt.

### Verbindung der Bauherrschaft zu nachhaltigen Gebäuden

Auch die Investoren Allianz Suisse und die Profond Vorsorgeeinrichtung machen aktiv Werbung mit dem Vorzeigeobjekt

Eulachhof. Auf der Gebäudeliste des Vereins Minergie tauchen die Investoren mit jeweils nur je einem Objekt auf, nämlich der Siedlung Eulachhof. Die Investition in den Eulachhof ist aber der Beginn einer neuen Strategie. So hat sich die Allianz in einer Partnerschaft mit dem WWF das Ziel gesetzt, klimabewusstes Verhalten zu fördern und gemeinsam nach Lösungen zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses zu suchen. Für die kommenden fünf Jahre hat sich die Allianz weltweit verpflichtet, 500 Mio. Euro in erneuerbare Energien zu investieren und ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20% zu reduzieren.

## 1.2 Wirtschaftlichkeit, Rendite, Werterhaltung und Vergleiche

### Rendite und MINERGIE-P-ECO®

Die Bruttorendite liegt bei 5.90%, durch die Folgen der Mehrkosten liegt die jährliche Rendite für die Liegenschaft um ca. 0.3% tiefer als bei konventionellen Neubauten.

### Vergleich Erstellungskosten

Die Mehrkosten Eulachhof im Vergleich zu einem konventionellen Neubau betragen 5 bis 10%.

Aufgrund von Projektkalkulationen (Kostenstand 2005) können folgende Auswirkungen auf die Investitionskosten festgehalten werden:

<b>Baustandard</b>	<b>Anlagekosten in %</b>
Konventionell (nach Baugesetz)	100.00
MINERGIE®	105.10
MINERGIE-P®	108.80
«Null-Energie» (inkl. Photovoltaikanlage)	117.50

#### **Hinweis**

(Quelle: Präsentation Amstein+Walthert)

Die energiebedingten sehr tiefen Nebenkosten gleichen die durch die Mehrinvestitionen leicht höheren Nettomietzinse aus.

### Photovoltaik

Die Photovoltaikanlage wird nicht durch einen Contractor betrieben, sondern von den Eigentümer der Siedlung. Der gewonnene Strom kommt der Siedlung zugute und nur Strom aus Überproduktion wird ins Netz gespeist. Das Stromleitungsnetz wird als Pufferspeicher angesehen. Bilanziert über ein Jahr kann die Siedlung als Null-Energie-Überbauung gesehen werden, weil die Stromproduktion höher ist als der Stromverbrauch (exkl. Individualstrom).

### Vergleich mittlere Jahreskosten

Kalkulationsgrundlage, vergleichbare Objekte aus dem Portfolio Allreal AG, bezogen auf eine 4½ Zimmer-Wohnung mit 90 m<sup>2</sup> Nutzfläche (Energiekosten 2003/2004)

<b>Siedlungen mit Baujahr</b>	<b>Kosten p.a. und m<sup>2</sup> Wohnfläche in CHF</b>	<b>Kosten p.m. in CHF pro Whg.</b>
Nach Baugesetz (Volketswil, 1968)	17.65	122.00
Nach Baugesetz (Glattbrugg, 1990)	14.85	113.00
Nach Baugesetz (Niederhasli, 1996)	12.87	92.00
Mittelwert	13.86	103.00
Eulachhof, MINERGIE-P-ECO® (2007*)	8.75	78.00
<i>Einsparung</i>	<i>5.11</i>	<i>25.00</i>

#### **Hinweis**

2007 ist das Jahr der Fertigstellung. Die genannten Zahlen beziehen sich auf die Berechnungen zum Zeitpunkt der Projektierung der Siedlung Eulachhof. (Quelle: Amstein+Walthert)

### Mehrwert des Objekts (Werterhaltung)

Objekte, welche nach MINERGIE®, MINERGIE-P® oder MINERGIE-P-ECO® zertifiziert sind, verlieren weniger schnell an Marktwert. Dies ist dem Qualitätsmerkmal, der zukunftsorientierten Bauweise und dem höheren Komfort zuzuschreiben.

### 1.3 Positionierung auf dem Markt (Mietpreisvergleiche)

Im Eulachhof stehen Wohnungen mit 1½ bis 5½ Zimmern im Mietangebot. Zum Vergleich der Mietpreise nehmen wir eine 4½ Zimmer-Wohnung, welche rund CHF 1950.- netto/Monat kostet.

#### Hinweis

Der Mietpreis versteht sich exkl. Nebenkosten (Tiefgarage, Lift, Strom allgemein).

Im Vergleich zu den Mietpreisangaben von «Wüest & Partner» ist dieser Mietpreis im oberen Preissegment aller Angebote der Stadt Winterthur – was bei Neubauobjekten weitestgehend normal ist.

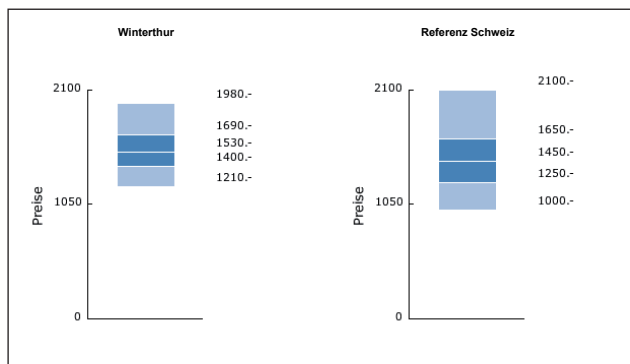


Abbildung 1

Das Preisquantil für 4-Zimmer-Wohnungen in der Stadt Winterthur im gesamtschweizerischen Vergleich (Quelle: Wüest & Partner).

Das heisst, knapp 90% der Wohnungsangebote in Winterthur sind günstiger als die verglichene Wohnung im Eulachhof. Im Medianwert sind die Wohnungspreise in Winterthur etwas höher als im gesamtschweizerischen Vergleich, jedoch deutlich geringer als in der Stadt Zürich.

### Nachfrage, Vermietbarkeit, Zufriedenheit der Bewohner

Die Nachfrage nach Wohnungen im Eulachhof ist, nach einigen Schwierigkeiten am Anfang, gut. Gemäss Aussagen der Verwaltung waren Ende April 2008 noch vier Wohnungen frei, bei der Besichtigung ergab sich aber, dass noch mehr Wohnungen nicht bezogen sind. Auf der Internetseite [www.eulachhof.ch](http://www.eulachhof.ch) sind zum Zeitpunkt Mai 2008 sieben Wohnungen im Angebot. Die Zahl freier Wohnungen ist natürlich dynamisch, auf 132 Wohnungen ist aber der Leerstand tief.

Die Gründe, weshalb die Bewohner genau den Eulachhof zu ihrem Zuhause gewählt haben, sind unterschiedlich. Anfangs zählten scheinbar eher auch interessierte Energiesparer zur Mieterschaft, es wurde aber auch die vorteilhafte Lage in Winterthur und die gute Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel als Grund genannt. Trotz der noch ungemütlichen und provisorischen Umgebung rund um den Eulachhof weist aber die Siedlung wenig Leerstand auf.

Gemäss Erfahrungen der Planer gibt es bis anhin wenige negative Rückmeldungen. Anfangs waren die Schallemissionen der Airboxen ein Problem. Mit einfachen Schalldämmmatten auf den Abdeckungen konnten aber die Probleme reduziert und die geforderten Schalldämmvorschriften erfüllt werden. Es gab auch schon wenige Stimmen, welche in den Wohnungen zu warm hatten.

Die Eigentümer wollen an einer Mieterversammlung die Bewohner über die richtige Benutzung des Gebäudes informieren. Die Probleme sollen so minimiert werden.

### 1.4 Stellungnahme

#### Chancen für Bauherrschaften und Investoren

Der Eulachhof ist ein gutes Beispiel, dass auch hocheffiziente Gebäude wirtschaftlich und ökonomisch sein können. Trotz den Mehrinvestitionen, um den MINERGIE-P-ECO®-Standard zu erreichen, konnte eine gute Rendite erzielt werden. Die Betriebskosten können durch den tiefen Energieverbrauch niedrig gehalten werden.

Es braucht allerdings ein gutes Konzept und das enge Zusammenarbeiten aller Beteiligten, um ein solches Resultat zu erreichen. Beim Eulachhof tragen sicher auch Grösse, Kompaktheit, Ausrichtung, Lage, Energiekonzept, Konstruktion und Materialwahl zum ökonomischen Gelingen bei. Vielleicht hat aber auch eine harte Vergabe und Abrechnung mit Unternehmern eine Rolle gespielt. Es ist auch denkbar, dass einige Unternehmen Arbeitsleistungen zu einem günstigen Preis angeboten haben, dient doch der Eulachhof vielen als Referenzobjekt.



## 2. Öffentlicher Raum und Verkehr

### 2.1 Die Rolle der Stadt und deren Entwicklung

#### Bericht Entwicklungsstrategie Oberwinterthur, Juni 2007

In Zusammenarbeit mit der Stadt machte die Sulzer Immobilien AG aufwändige Planungen für Teilgebiete (seit Ende der neunziger Jahre).

Die Stadt führte ein Wettbewerb und eine erfolgreiche Volksabstimmung über den Bau des Eulachparks als imageprägende Vorleistung für den neuen Stadtteil in Oberwinterthur durch.



**Abbildung 2**  
Der Eulachpark in unmittelbarer Nähe zum Eulachhof (Quelle: MCI).

Der Stadtrat beschloss die Erarbeitung einer Entwicklungsstrategie Oberwinterthur unter Federführung der Stadtentwicklung mit Einbezug von Grundeigentümern, bisherigen Planern im Gebiet und externen Experten. Daraus entstanden übergeordnete Ziele für die Gebietserweiterung und daraus abgeleitete Steuerungsmassnahmen.

Die vorliegende Strategie gibt die Position der Stadt wieder und dient als Grundlage für Verhandlungen mit Grundeigentümern sowie politische und planerische Entscheidungen.

Die Stadt vergab drei Vertiefungsaufträge zu den Themen Nutzung/Ökonomie, Image/Kommunikation und temporäre Nutzung. Angestrebt wird keine Verdrängung der Industrie, sondern ein Nebeneinander von (High-Tech-) Industrie und ergänzenden Nutzungen, insbesondere auch Wohnen.

Neues Image als urbaner, gemischter Stadtteil:

- das Gebiet beidseitig der Seener-Strasse als dicht bebauter, urbaner Stadtteil mit vielfältigen Aktivitäten und eigenständigem Image
- Zusammenhängender Stadtteil mit unterschiedlichen Nutzungsschwerpunkten und der Sulzer-Allee als verbindendem Rückgrat
- Industrielle Nutzungen bleiben erhalten und Erweiterungs-/Neuansiedlungsflächen stehen zur Verfügung, überlagert und durchmischt mit ergänzenden Nutzungen
- Urbanes Gesicht entlang der Sulzer-Allee: Baufelder mit hohen städtebaulichen Qualitäten durch spezifische Vorgaben (z.B. minimale Geschosshöhen entlang Baulinien)
- Hochhäuser (Gebäude höher als 25 Meter) entlang der Sulzer-Allee und als Landmarks im Umfeld der drei S-Bahn-Stationen Grütze, Oberwinterthur und Hegi

- Entwicklungs- und Identifikationsschwerpunkt Eulachpark mit Halle 710 als Ort für quartierbezogene sozio-kulturelle Nutzungen

Aufwertung der Eingangspforten mit drei S-Bahn Stationen, Nutzung als Entwicklungsmotoren:

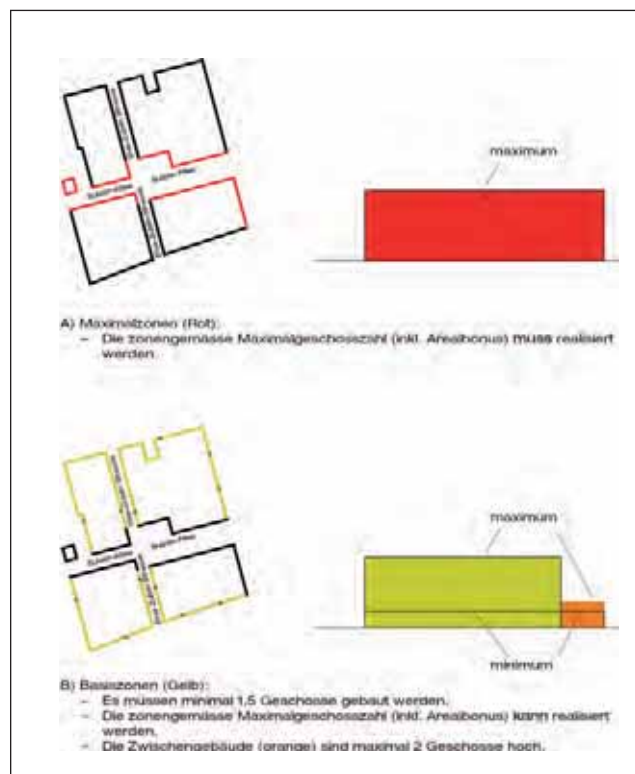
- Verknüpfungspunkte für den Langsamverkehr mit den angrenzenden Stadtteilen
- Gestaltung öffentlicher Räume, Nutzungsmix (insbesondere EG-Nutzungen) im Umfeld
- Stärkung der Verbindungsachsen durch publikumsorientierte EG-Nutzungen

#### Einfluss öffentlicher Ämter und Vorschriften auf die Zusammenarbeit

Es wurde ein einheitliches Regelwerk für das Gesamtgebiet angestrebt:

- Gebiet soll trotz unterschiedlicher Nutzungsschwerpunkten als gesamthafter Stadtteil wahrgenommen werden
- Um trotz der gegenwärtigen Heterogenität ein eigenständiges Image und eine urbane Prägung zu erhalten, werden bisher nur für Teile des Sulzer-Areals geltende Hybrid-Cluster Regeln (durch Büro Dürig AG im Auftrag von Sulzer erarbeitet) auf das Gesamtgebiet ausgeweitet
- Anwendung weiterer Bestimmungen (z.B. hinsichtlich Gestaltung des öffentlichen Raumes) werden, soweit sinnvoll, ebenfalls auf Gesamtgebiet angewendet
- Zukünftige neue Namensgebung für das Gesamtgebiet

Die Bauherrschaft und die Planung arbeitete eng mit den Behörden zusammen. Sie stellten eine gute Zusammenarbeit und entgegenkommen fest. So konnten gemeinsam zum Beispiel bei den Gebäudeabständen und beim Brandschutz optimale Lösungen gefunden werden.



**Abbildung 3a**  
Hybrid Cluster Regeln (1/2)  
(Quelle: Studie «Entwicklungsstrategie Oberwinterthur».)



**Abbildung 3b**  
Hybrid Cluster Regeln (2/2)  
(Quelle: Studie «Entwicklungsstrategie Oberwinterthur».)

### Infrastruktur

Infrastruktur (Arbeiten, Einkauf, Schulen, Erholungsgebiete, Erreichbarkeit)



**Abbildung 4**  
Die Lage der Siedlung Eulachhof in Winterthur: In der Nähe sind die S-Bahnstationen Oberwinterthur (1), Hegi (2) und Winterthur Grütze (3), das Schloss Hegi (5), ein Sportplatz (6), Einkaufsmöglichkeiten (7), das Technorama (8) und Schulen (9). Der Eulachpark (4) befindet sich in der Realisierungsphase.

Das Quartier rund um den Eulachhof ist zwar auf einem ehemaligen Industrieareal gelegen, trotzdem erreicht man aber in wenigen Minuten zu Fuss oder mit dem Fahrrad diverse Einkaufsmöglichkeiten sowie Restaurants und eine Bankfiliale. Kindergarten, Primarschule und Oberstufe sind in wenigen Gehminuten erreichbar. Diverse Hochschulen sind in Winterthur angesiedelt.

Freizeitaktivitäten wie Erholung, Sport, oder kulturelle Vergnügungsmöglichkeiten können in unmittelbarer Nähe aufgefunden werden. Im Zentrum von Winterthur sind zahlreiche Museen vorhanden, welche mit dem Bus oder der S-Bahn schnell erreicht werden können.

Ebenfalls hat die Realisierung des Eulachparks begonnen. Der Park mit rund 60'000m<sup>2</sup> wird in vier Etappen gebaut und soll den Benutzern ein vielfältiges Angebot bieten. In einem ersten Teil wird der Eulachstrand erstellt, der zum grillieren und picknicken, am Wasser sitzen und spielen einladen soll. Ein zweiter offener Teil des Parks animiert zum Spielen von Pétanque oder Ballspielen oder auf den Kinderspielgeräten zu turnen. Mit Ziergräsern, Blumen und Blüthengehölzen soll auch ein Ort der Ruhe entstehen. Schlussendlich können sich die Jugendlichen in einem separierten Skatepark vergnügen oder sich für anderweitige Spiele treffen.



**Abbildung 5**  
Hier entsteht der Eulachpark.

### 2.2 Öffentlicher Verkehr

#### Bestehende Anbindung / Entwicklung



**Abbildung 6**  
Die ÖV-Anbindung um den Eulachhof ist sehr gut.

Der Eulachhof ist gut angebunden an die öffentlichen Verkehrsmittel. Es gibt drei S-Bahn-Stationen: Station Oberwinterthur, Grüze und Hegi. Der Eulachhof ist mitten in diesem Dreieck (roter Kreis). In drei Minuten erreicht man zu Fuss den Bahnhof Oberwinterthur. Die Stationen werden in Zukunft ausgebaut und den neuen Verhältnissen angepasst.

Mit der S-Bahn ist man in vier Minuten im Zentrum Winterthur und in 26 Minuten in Zürich HB. Das Stadtzentrum Winterthur kann man in 10 Minuten auch mit dem Bus erreichen.

#### Individualverkehr

Natürlich ist die Siedlung Eulachhof auch für den Individualverkehr ausgerüstet. Die Einstellhalle bietet 202 Motorfahrzeugen eine Abstellmöglichkeit. Mit einer strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung will die Stadt Winterthur die Parkplatzfrage des gesamten Entwicklungsgebietes prüfen und rechtzeitig die notwendigen Schritte einleiten. So soll verhindert werden, dass zukünftige Bauvorhaben in einen Notstand geraten.

### **2.3 Stellungnahme**

#### Übertragbarkeit auf andere Städte / Quartiere

Das Gebiet steht exemplarisch für viele ähnliche Industrieareale in der Schweiz. Die Industrielandschaft Schweiz hat in den letzten Jahrzehnten eine radikale Änderung erfahren. Die Produktionszeit z.B. in der Maschinenindustrie hat sich drastisch verringert, die Herstellung vieler Industriegüter wurde ins Ausland verlagert. Gleichzeitig fand eine Miniaturisierung statt, die in einzelnen Branchen im gleichen Zeitraum eine Reduktion des Flächenbedarfs von über 40% ausmachte. Viele Industrie- und Gewerbeareale wurden deshalb im Laufe der Zeit immer weniger genutzt oder gänzlich überflüssig. All dies verursacht in der Schweiz zunehmend Industriebrachen, schätzungsweise einige hundert Standorte mit Flächen grösser als 1 ha. Wer durchs Schweizer Mittelland fährt sieht neben den Verkehrsachsen immer wieder Industrieruinen in der Landschaft. Viele dieser Brachen liegen in den grösseren, ehemals industrialisierten Städten, wie die ABB-Areale in Baden und Zürich-Oerlikon, noch andere Sulzer-Gelände in Winterthur oder etwa das Gelände der Deutschen Bahn in Basel. Aber auch ausserhalb der Zentren finden sich zunehmend verlassene Industrieareale, die Zeugen aus der Textilbranche in den Kantonen Glarus, Thurgau oder St. Gallen. Schliesslich sind da noch die Überbleibsel der Schwerindustrie in den Alpentälern oder im Jura, wie das Stahlwerk Monteforno (TI), das Von Roll-Areal in Choindez (JU) oder verschiedene Industriekomplexe im Wallis. Allein die Firma Sulzer Immobilien AG besitzt noch etliche Hektaren Bauland in Winterthur Stadt, Rüti, Zuchwil, Arbon und auf dem Escher-Wyss-Areal in Zürich, welches verkauft und mit anderen Nutzungen überbaut werden soll.

Gerade Industriebrachen in innerstädtischen Lagen sind für Umnutzungen zu Wohnzwecken oder für den Dienstleistungssektor, aber auch für eine Neuansiedlung von Industrie- und Gewerbebetrieben prädestiniert. Trotzdem ziehen die meisten Investoren die Grünflächen ausserhalb von überbauten Gebieten vor. Ein Indiz dafür ist beispielsweise auch die Landpreisstatistik des Kantons Zürich, wo sich die Quadratmeterpreise seit den neunziger Jahren in

der Stadt etwas mehr als verdoppelten, in der Agglomeration aber versechsfachten. Der Druck in die Agglomeration nimmt also zu. Solange aber die Grundstückspreise in der Agglomeration nach wie vor im Durchschnitt bloss ein Drittel gegenüber der Stadt betragen, ist die Verlockung gross, auf der «grünen Wiese» zu bauen. Die Stadtentwicklung Oberwinterthur zeigt aber, wie es auch auf eine ökologische und ökonomische Art gehen könnte.

### 3. Landnutzung und Ökologie des Grundstücks

#### 3.1 Die Rolle des Grundstücks

##### Vergangenheit des Grundstücks

Den Grundstein zum ursprünglichen Familienunternehmen «Gebrüder Sulzer, Giesserei in Winterthur» legte 1834 Johann Jacob Sulzer mit dem «Gebäude 1834» an der Zürcherstrasse in Winterthur. Seine Söhne Johann Jakob und Salomon – die «Gebrüder Sulzer» – bauten die Produktion aus. Ein Jahrhundert lang, bis zur Wirtschaftskrise der dreissiger Jahre, wuchs das Unternehmen mit dem Fortschritt der Technik. Zahlreiche Produktionsanlagen breiteten sich südöstlich der Altstadt von Winterthur aus, später auch in andere Quartiere.

Während der zweiten Blütezeit nach dem Zweiten Weltkrieg entstand auch Anfang der 1960er-Jahre das Sulzer-Hochhaus, der Hauptsitz des Unternehmens und ein Wahrzeichen von Winterthur. Die Umwälzungen der siebziger-/achtziger Jahre konnte das träge gewordene Grossunternehmen nicht frühzeitig meistern, seit Ende der achtziger Jahre schrumpfte der Konzern dramatisch. Das Verwaltungshochhaus, wie auch ein grosser Teil der ehemaligen Produktionsanlagen, davon ein Teil im heutigen Stadtzentrum, standen nach der «Sulzer-Krise» längere Zeit leer. Erst mit dem langsam beginnenden Aufschwung zu Beginn des 21. Jahrhunderts finden sie allmählich neue Nutzungen.

##### Der Sulzer-Konzern heute

Heute ist der Sulzer-Konzern ein weltweit tätiger Industriekonzern. Er besteht aus vier Kerndivisionen, die jeweils zu den drei erfolgreichsten Unternehmen in ihrer Branche zählen.

Wo früher in Oberwinterthur Turbinen und Dieselmotoren mit Weltruf gebaut wurden, entsteht heute ein neuer lebendiger Stadtteil zum Arbeiten, Wohnen, Einkaufen und Geniessen. Im Gegensatz zum Areal in Winterthur Stadt werden in Oberwinterthur die meisten Industriegebäude abgebrochen, welche nicht mehr gebraucht werden. Grund dafür ist die geringe Anzahl identitätsstiftender Bauten.

Die Sulzer Immobilien AG, eine Tochtergesellschaft des Sulzer-Konzerns, ist für die Promotion und Bewirtschaftung von Immobilien zuständig. Zur Zeit betreut das Unternehmen ein Immobilienportefeuille mit einem Anlagenwert von mehr als einer Milliarde Franken. In Winterthur besitzt und entwickelt die Sulzer Immobilien AG zwei grosse ehemalige Industriearale in der Stadtmitte und in Oberwinterthur. Gesamthaft umfassen beide Areale rund 450000 m<sup>2</sup>.



**Abbildung 7**  
Aussicht südwestlich vom Eulachhof.

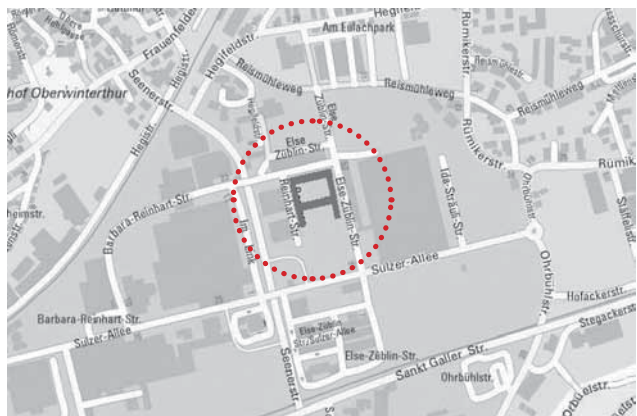


**Abbildung 8**  
Nachbargebäude östlich zum Eulachhof, Else-Züblin-Strasse.

Disposition im Quartier, öffentliche Aufgaben vs. Privatraum  
Die Parzelle der Siedlung Eulachhof steht inmitten des ehemaligen Industriequartiers der Firma Sulzer.



**Abbildung 9**  
Aufsicht Umgebung Eulachhof (Quelle: Google Earth)



**Abbildung 10**  
Karte Umgebung Eulachhof.

In unmittelbarer Umgebung der Parzelle sind einige grossformatige Gebäude. Es wird interessant sein, die zukünftige Entwicklung dieses Gebietes zu beobachten. Einige dieser Gebäude werden wahrscheinlich abgebrochen, andere

umgenutzt, wieder andere werden unverändert bleiben. Um in dieser Struktur nicht unterzugehen, brauchen die neuen Überbauungen eine gewisse Grösse. Obwohl die Überbauung Eulachhof grosse Abmessungen aufweist, fügt er sich gut in die bestehende Struktur ein.

#### Der Aussenraum

Der Aussenraum ist in verschiedene Zonen gegliedert. Direkt vor den Wohnungen ist der private Sitzplatz mit Pflanzen und betonierten Lüftungsschächten der Tiefgarage abgegrenzt.

Der Rest des Hofes ist ein halböffentlicher Raum, halbgeschossig erhöht vom Durchgang für die Feuerwehr und der Umgebung. Auch dieser Aussenraum ist klar begrenzt durch Brüstungen und den Gebäuden. Diese Innenhöfe sind mit vier grossen Pflanztrögen gestaltet, in welche Pflanzen gesetzt wurden, welche zu den verschiedenen Jahreszeiten blühen. Sitzgelegenheiten und Spielgeräte geben den Bewohner die Möglichkeit, den Innenhof aktiv zu nutzen.

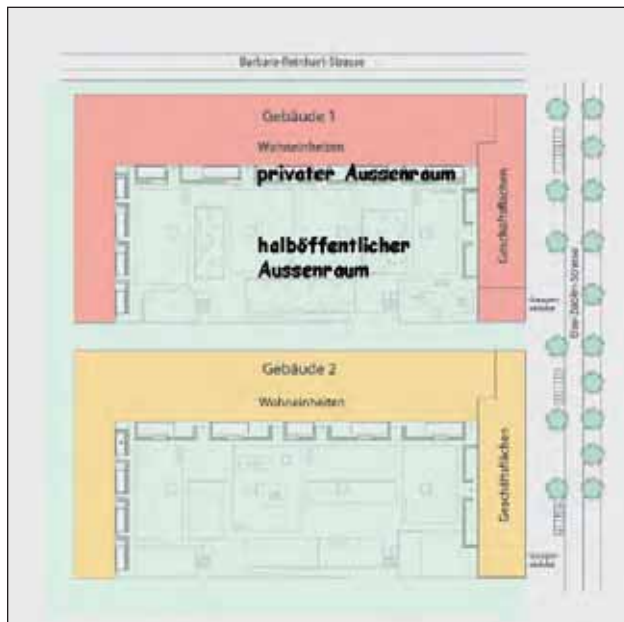


**Abbildung 11**  
Aussicht südwestlich vom Eulachhof.

Da die Siedlung gegen aussen abgeschlossen ist und auch die beiden Gebäude miteinander verbunden sind, wirkt der Komplex wie eine Blockrandbebauung. Der öffentliche Raum wird so rund um das Gebäude angeboten. Die Else-Züblin-Strasse soll später zu einer Hauptachse werden, deshalb sind auch die Gewerbeflächen gegen diese Strasse ausgerichtet worden und von diesem aus zugänglich. Diese Anordnung und Gestaltung ist durch die Vorschriften der Stadt mit der Anwendung der Hybrid-Cluster-Regeln für dieses Stadtquartier erwünscht.



**Abbildung 12**  
Animation Else-Züblin-Strasse.



**Abbildung 13**  
Die Öffentlichkeitsgrade der Siedlung und ihrer Aussenräume.

### 3.2 Ressourcen

#### Vorhandene Energiequellen / Ressourcen

Die Parzelle weist südlich noch Restfläche auf. Weitere Etappen und eine Fortsetzung der Siedlung Eulachhof wären denkbar. Gemäss Aussagen des Architekturbüros ist aber bis anhin keine Erweiterung geplant.

Das Grundstück bietet auch aus Sicht der vorhandenen Ressourcen gute Voraussetzungen für eine Wohnüberbauung. Dank der nahe gelegenen Kehrriechverbrennung in Winterthur Grüze konnte die Siedlung Eulachhof an das Fernwärmeverteilnetz von rund 17 km angeschlossen werden.

### 3.3 Stellungnahme

Wie auch das Gebäude selbst bietet auch die Umgebung des Eulachhofes nachhaltiges Potenzial. Es könnte ein Quartier entstehen, welches eine gute Eigenständigkeit entwickelt. Die Aspekte der Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sind angedenkt und in Konzepten vorgegeben. Es liegt nun an potenziellen Bauherrschaften und Investoren, das Quartier zu gestalten und zu beleben. Mit dem Eulachhof ist eine gute Vorlage geschaffen worden.

## 4. Klima und Sonne

### 4.1 Klima

Die Stadt Winterthur liegt im Schweizerischen Mittelland auf 400 m.ü.M. Das Klima zeichnet sich durch grosse jährliche Temperaturunterschiede (ca. 19 K) mit ca. 90 Frosttagen (< 0 °C) und ca. 36 Sommertagen (> 25 °C) aus. Die relative Luftfeuchtigkeit (78%) liegt im mittleren Bereich. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im langjährigen Mittel 1051mm pro Jahr. Die Sonneneinstrahlungsin- tensität ist sehr unterschiedlich, mit einem hohen Anteil diffuser Strahlung durch häufige Bewölkung. Die Global- strahlung horizontal beträgt ca. 1100 kWh/m<sup>2</sup>a. Der Anteil der diffusen Strahlung liegt bei 56%. Trübe Tage (Tage, an denen die Bewölkung mehr als 80% beträgt) werden mit etwa 150 Tagen ausgewiesen.

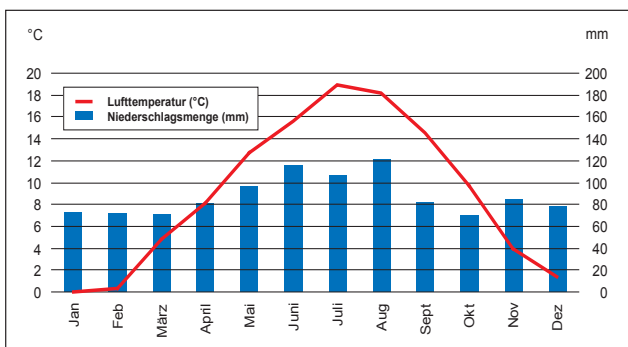


Abbildung 14 Niederschlagsmenge und Lufttemperatur in Winterthur (Quelle: Meteonorm).

Der Eulachhof wurde als MINERGIE-P® Gebäude erstellt und trägt damit den klimatischen Bedingungen Rechnung. Insbesondere die hohen Dämmstärken der Aussenhülle und die tiefen U-Werte der Fenster tragen zu einem niedrigen Energieverbrauch und einem hohen Komfort auch während der kalten Jahreszeit bei. Durch die Fenster und GlassX-Elemente werden sowohl im Winter wie im Sommer die solaren Gewinne passiv genutzt. Für die aktive Nutzung der Sonne werden Photovoltaikzellen eingesetzt. Der Ertrag dieser Anlage würde zum Vergleich in Davos höher ausfallen, da die Globalstrahlung grösser und der Anteil an diffuser Strahlung geringer ist.

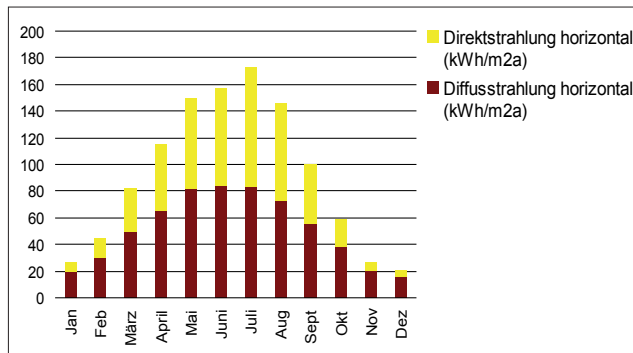


Abbildung 15 Anteil an direkter und diffuser Strahlung horizontal in Winterthur (Quelle: Meteonorm).

### 4.2 Sonne

Die Energiequelle der Sonne stellt – trotz dem hohen Anteil an diffuser Strahlung – für das Energiekonzept der Null-Energie Wohnüberbauung eine wichtige Grösse dar. Das Grundstück erfüllte durch die gute Besonnung und nur wenig Beschattung durch direkte Nachbarliegenschaften die Voraussetzung für die Nutzung dieser Energiequelle.

#### Passiv-solare Nutzung

Damit möglichst hohe passiv-solare Gewinne erzielt werden können, wird im Entwurf die Hauptflächen der Gebäude nach Süden orientiert. Trotz der städtischen Siedlungsstruktur wurde der Gebäudeabstand so gewählt, dass auch am 21. Dezember (flachster Sonnenstand des Jahres) die Sonne in die Erdgeschosswohnungen scheint. Um den Gebäudeabstand zu optimieren, wurde das Attikageschoss auf der Nordseite zurückversetzt. Die Südfassade trägt zum einen durch die Fensterglasflächen und zum andern durch die GlassX-Elemente zur passiv-solaren Energienutzung bei. Negativ auf die solaren Wärmege- winne (im Balkonbereich ca. 20 Prozent weniger Wärmege- winne) wirken sich die tiefen Balkone aus, die aus Gründen der Vermietbarkeit der Wohnungen so in den Entwurf integriert wurden.

#### Aktiv-solare Nutzung

Die Dachfläche wird zur aktiv-solaren Energienutzung je mit einer Photovoltaikanlage von insgesamt 1200m<sup>2</sup> ausgestattet (siehe Kapitel 7.4 Photovoltaikanlage).

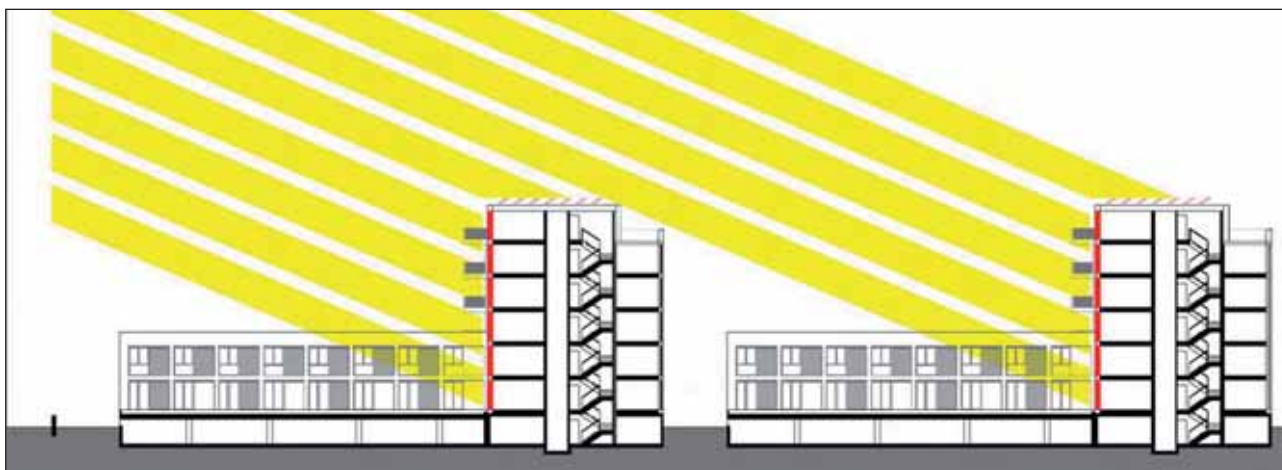
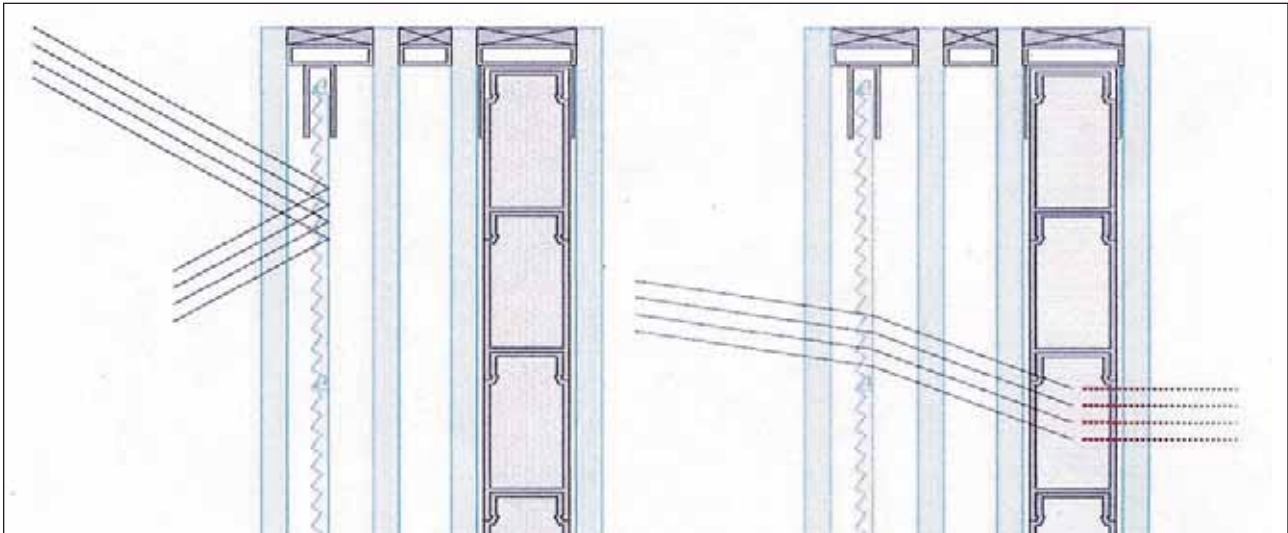


Abbildung 16 Der Abstand der beiden Gebäudevolumen wurde so gewählt, dass auch im Winter – bei flachem Sonnenstand – die Sonne in die Erdgeschosswohnungen des zweiten Gebäudes reicht. Es trifft 20 Prozent der Solarstrahlen auf das Dach mit der Photovoltaikanlage (aktiv-solare Energienutzung) und 80 Prozent der Solarstrahlung auf die Südfassade (passiv-solare Energienutzung).



**Abbildung 17**  
Im Sommer werden die Sonnenstrahlen total reflektiert. Im Winter passieren die Sonnenstrahlen die Prismastruktur (Quelle: GlassX).

### GlassX

Das GlassX-Element umfasst vier verschiedene Systemkomponenten, dies sind transparente Wärmedämmung, Überhitzungsschutz, Energieumwandlung und thermischer Speicher. Das mehrschichtige System weist einen für die Heizwärmebedarfsrechnung relevanten U-Wert von 0.6 bis 0.7 W/m<sup>2</sup>K (Verglasung 0.5 W/m<sup>2</sup>K) und einen g-Wert von 0.34 bis 0.4 auf. Aus gestalterischen und fertigungstechnischen Gründen sind die Rahmen der Fenster und der TWD-Panelle gleich konzipiert (U-Wert Rahmen 1.35 W/m<sup>2</sup>K). Da es sich bei der TWD um eine fixe Verglasung handelt, ist der Rahmenanteil geringer und der Gesamt-U-Wert besser.

### Aufbau eines GlassX-Elementes

Glas 1	aussen Einscheiben-Sicherheitsglas
SZR 1	Scheibenzwischenraum mit Prismenplatte und Edelgas
Glas 2	Einscheiben-Sicherheitsglas mit Low-E
SZR 2	Scheibenzwischenraum mit Edelgas
Glas 3	Einscheiben-Sicherheitsglas mit Low-E
SZR 3	Scheibenzwischenraum mit PCM-Platte
Glas 4	Einscheiben-Sicherheitsglas mit keramischem Siebdruck

### Daten zu GlassXcrystal

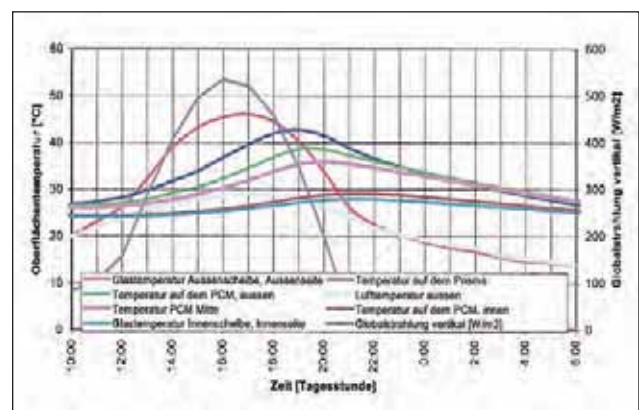
Elementdicke	79 mm
Falzbreite	ca. 84 mm
Gewicht	max. 95 kg/m <sup>2</sup>
Max. Fläche	4.2 m <sup>2</sup>
Max. Höhe	280 cm
Max. Breite	150 cm
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)	bis 0.48 W/m <sup>2</sup> K
Lichttransmission bei kristallinem PCM	0-28%
Lichttransmission bei flüssigem PCM	4-45%
Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert):	
- Senkrechte direkte Einstrahlung	48%
- diffuse Einstrahlung	29%
- saisonal Winterhalbjahr	34-40%
- saisonal Sommerhalbjahr	17-22%
Speicherkapazität	1185 Wh/m <sup>2</sup>
Speichertemperatur	26-28 °C

In den beiden Südfassaden der Hauptgebäude sind insgesamt 910m<sup>2</sup> GlassXcrystal (GlassX-Element mit Prismastruktur) eingebaut und 320m<sup>2</sup> GlassXcomfort (GlassX-Element ohne Prismastruktur) in der Ost- und Westfassade.

Die Oberfläche der transparenten Wärmedämmung auf der Südseite ist dank einer äusseren Prismastruktur so beschaffen, dass bei hohem Sonnenstand mit einem Einfallswinkel über 40° – also vor allem im Sommer, wenn keine zusätzliche Wärme erwünscht ist – ein Grossteil der Solarstrahlung nach Aussen reflektiert wird. Die flache Wintersonne mit einem Einfallswinkel unter 35° hat einen verlustfreien Durchgang.

Die auf der Ost- und Westseite eingebauten GlassXcomfort verfügen nicht über die äussere Prismastruktur, da der Sonneneinfallswinkel tiefer ist als auf der Südfassade. Die Sonne würde im Sommer die GlassX-Elemente aufheizen und zu einer Überhitzung führen. Um dem entgegenzuwirken, wurde vor diesen Elementen Lamellenstoren eingebaut, die – nach Anweisungen im Mietvertrag – im Sommer heruntergelassen werden müssen.

Die mehrschichtig aufgebauten Spezialgläser wirken im Sommer wärmeregulierend, im Winter heizend. Die einzelnen Elemente beinhalten Latentwärmespeicher, sogenanntes PCM (Phase Change Material) in Form eines Salzhydrates, welches eine verzögerte Abgabe des Solarertrages an den Raum ermöglicht. So profitiert man im Eulachhof auch in der Nacht von der täglichen Einstrahlung.



**Abbildung 18**  
Phasenverschiebung GlassXcrystal mit PCM im Sommer (Quelle: 14. Schweiz. Status-Seminar «Energie- und Umweltforschung im Bauwesen»)

### 4.3 Innenraumklima

Das Raumklima der Wohnüberbauung Eulachhof wird als komfortabel und gesund bezeichnet. Als Argument werden folgende Punkte erwähnt:

- optimale Tageslichtverhältnisse durch grosse Fensterflächen und offene transparente Wohnungen
- guter Schallschutz
- gute Behaglichkeit
- geringe Schadstoffbelastung in den Räumen durch die Komfortlüftung

Nachfolgend werden diese Argumente näher beleuchtet.

#### Tageslichtnutzung

Aus Gründen der passiv-solaren Nutzung wird das Hauptgebäude nach Süden orientiert. Die Zimmer und Wohnzimmer grenzen an die Fassadenfläche und sind mit grossen Fensterflächen, die sich über die gesamte Raumhöhe von 2.40m erstrecken, mit kleinem Fensterrahmenanteil ausgestattet. Der Wohnraum ist von Fassade zu Fassade durchgehend. Die Südfassade besteht zu einem grossen Teil aus Fenstern und auch die Nordfassade weist noch einen beachtlichen Teil Fensterfläche auf. Insgesamt beträgt der Anteil an Fenster und Türen an der Gebäudehüllfläche 23.2%. Durch die Nord-Süd-Ausrichtung weisen die nordseitigen Zimmer, die fast nie besonnt werden, ganzjährig eine gute Nutzung des Tageslichts auf. Die Tageslichtnutzung auf der Südseite wird hingegen durch die Balkone fix und den aussenliegenden beweglichen Sonnenschutz (Lamellenstoren) zeitlich variabel eingeschränkt. Die gefangenen Bäder und Reduits sowie die in der Mitte des durchgehenden Wohnraums liegende Küche benötigen eine künstliche Beleuchtung.

Die Fensteröffnungen sind ohne Sturz und Brüstungen ausgebildet. Damit kann das Tageslicht optimal ausgenutzt werden. Die GlassX-Elemente sind – auf Wunsch der Bauherrschaft – auf der Innenseite weiss matt bedruckt. Die Nutzung des Tageslichts wird damit eingeschränkt, ist aber trotzdem optimaler als bei einem opaken Bauteil. Die Oberflächen der Wände, Decken, Türen und der Ausstattung sind weiss und absorbieren nur wenig Licht. Der helle Parkettboden absorbiert etwas mehr Licht.



**Abbildung 19**

Durch die grossen Fensterflächen kann das Tageslicht in den Wohnungen optimal genutzt werden (Quelle: Vermietungsdokumentation MCI).

#### Schallschutz

Die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz der Gebäudehülle gegen den Luftschall von aussen und gegenüber der anderen Wohnungen werden eingehalten. Der Schallschutz innerhalb der Wohneinheiten (Luft- und Trittschallschutz) wird nicht eingehalten, da der Einbau der kontrollierten Lüftung vorgab, dass die Luft durch die Türschlitze zirkulieren muss. Der Einbau von Überströmern kam aus Kostengründen nicht in Frage.

#### Raumluft

Die im MINERGIE-ECO® Nachweis definierten Kriterien betreffend Raumluft sind mit einer einzigen Ausnahme alle mit Ja beantwortet worden. Somit enthalten die Lüftungsanlagen keine Luftkonditionierung, die Radonbelastung wurde überprüft und stellt kein Problem dar, auf den chemischen Holzschutz insbesondere auch in Innenräumen wird verzichtet und die Anforderungen an die Formaldehyd-Emissionen werden eingehalten. Das Kriterium des Rauchverbots kann nicht angewendet werden, da die Wohnungen vermietet werden und den Mietern der Entscheid ob sie rauchen oder nicht überlassen werden muss.

Durch die Komfortlüftung (siehe Kapitel 5 Licht und Raumluftqualität) wird die Schadstoffbelastung der Räume gering gehalten und die Raumluftqualität erhöht.

#### Behaglichkeit

Auf Grund der Rückmeldungen der Mieter wird die Behaglichkeit der Wohnungen als gut befunden. Sowohl die Oberflächentemperaturen der umgebenden Flächen wie die Luftbewegung und die relative Raumluftfeuchte wurden nicht beanstandet. Auch wird die Raumlufttemperatur der Wohnungen von den meisten Mietern als angenehm empfunden. Einzelne Mieter haben festgestellt, dass es in den Wohnungen zu warm sei. Interessant ist, dass diese Feststellung in den Wintermonaten gemacht wurden. Da das Gebäude erst im Verlauf des vergangenen Winters bezogen wurde, ist der Sommerfall noch nicht ausgetestet. Im Gespräch mit dem Architekten stellt dieser die Vermutung auf, dass wahrscheinlich im Sommer die Meldungen von zu warmen Wohnungen zunehmen werden, da der sommerliche Wärmeschutz bei diesem Gebäude die grössere Herausforderung sei.



## 5. Licht und Raumluftqualität

### 5.1 Beleuchtung

#### Wohnbereich

Für den Wohnbereich existiert für die Beleuchtung keine spezielle Anforderung.

#### Dienstleistungsbereich

Der Dienstleistungsbereich wird im Rohbau vermietet. Das heisst, die Mieter machen den Innenausbau selber. Dazu gehört unter anderem auch die Beleuchtung. Diese muss (kann) in diesem Fall nicht nachgewiesen werden. Den Mietern ist jedoch eine Beleuchtung nach MINERGIE®-Vorgaben zu empfehlen.

### 5.2 Lüftungskonzept

#### Kontrollierte Wohnungslüftung

Jede Wohnung wird mit zwei dezentralen Zuluftgeräten (Airbox) ausgerüstet. Diese 40x40 cm grossen Einheiten wurden in Aussparungen in der Decke installiert. Die Aussenluft wird direkt über die Fassade angesaugt, gefiltert und durch ein Wasserheizregister geführt. Die vier eingebauten Ventilatoren fördern die Luft weiter durch einen Schalldämpfer zu den Zuluftöffnungen (Schlitzauslässe). Pro Airbox kann max. 100 m<sup>3</sup>/h gefördert werden. Die Airboxen im Eulachhof laufen nicht auf 100% sondern lediglich bei ca. 80% Luftleistung. Total wurden 290 Stück eingebaut. Dies ergibt eine Gesamtluftmenge (in der Zuluft wie auch in der Abluft) von ca. 23'000 m<sup>3</sup>/h.



Abbildung 20  
Airbox und technische Herstellerspezifikationen (Quelle: BS2)

#### Spezifikation Airbox® 100

Filter	Klasse G4/F5/F6/F7	
Ventilatoren	4 Stück Leistungsaufnahme max. 4x5 W Normalbetrieb 15 W	
Wärmetauscher	Cu/Al Lamellen-WT	
Druckverlust	4.670 kPa (wasserseitig)	
Heizleistung	0.94	kW
Wassertemp. VL/RL	28/22	°C
Wasservolumenstrom	0.135	m <sup>3</sup> /h
Kühlleistung	0.675	kW
Wassertemp. VL/RL	18/24	°C
Wasservolumenstrom	0.097	m <sup>3</sup> /h
Zulufttemperatur	24 °C bei t <sub>Aussen</sub> ≤ 45 °C 20 °C bei t <sub>Aussen</sub> ≤ -11 °C	
Luftvolumenstrom im Auslegungspunkt	100	m <sup>3</sup> /h
Externe Pressung im Auslegungspunkt	30	Pa
Schallleistung L <sub>w</sub> (ohne Schalldämpfer)	≤ 59	dB(A)
Richtpreis bis 1000 Stk.	CHF 730.- pro Stk. exkl. MwSt.	

Die Zuluft wird in die Wohn- und Schlafräume eingeblassen. Die Abluft wird in der Küche und in den Nasszellen abgeführt. Die Zuluftmenge kann über eine spezielle Steuerung in jeder Wohnung individuell zwischen 50% und 100% eingestellt werden. Da die Abluft konstant gehalten wird, ist es möglich, dass ein gewisser Unter- oder Überdruck entstehen kann. Dies könnte speziell dann problematisch sein, wenn Fenster geöffnet werden. Bei 132 Wohneinheiten ergibt sich aufgrund der Daten aus dem MINERGIE-P® Nachweis eine mittlere Auslegungsluftmenge pro Wohnung von ca. 160 m<sup>3</sup>/h. Die Dienstleistungszonen werden bezüglich der Luftmenge gleich wie die Wohneinheiten ausgelegt. Die Abschätzung in Abbildung 2 zeigt, dass mit einer Luftmenge von 130 m<sup>3</sup>/h genügend Luft für beide Wohnungstypen erreicht würde. Tendenziell ist anzunehmen, dass in einigen Wohnungen eher ein leichter Unterdruck herrschen wird.

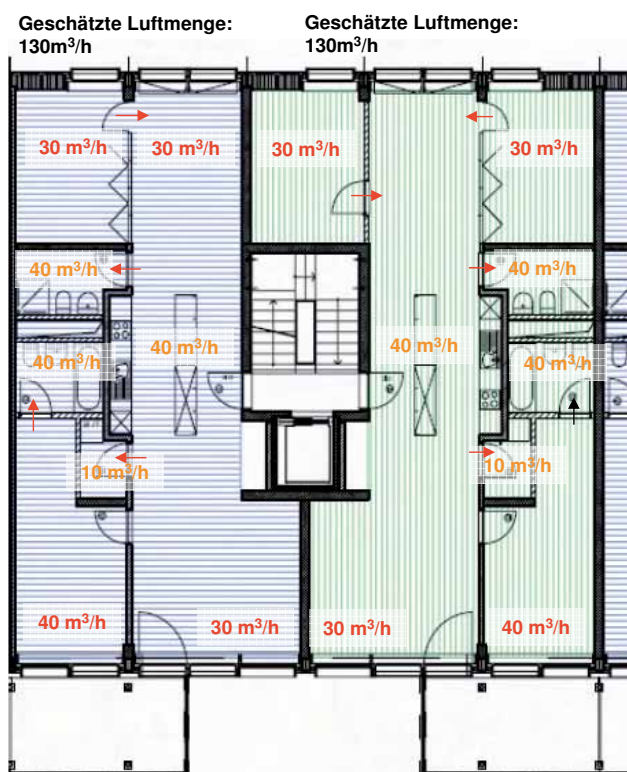


Abbildung 21  
Abschätzung der Luftmengen pro Wohnung im Regelgeschoss (3 1/2- und 4 1/2-Zimmer-Wohnungen).

Der Anschluss des Luftheizers in der Airbox erfolgt direkt ab der Heizungssteigzone. Da die Wohnungen keine individuellen Heizungswärmezähler besitzen, ist dies hydraulisch die einfachste Lösung. Die Anschlussleitungen müssen vorgängig jedoch in die Decke eingelegt werden. Diese Installationsart dürfte ziemlich aufwändig gewesen sein. In den Heizregister fliesst normales Wasser. Die Airbox besitzt eine Aussenluftklappe und eine Temperaturüberwachungsfunktion um das Einfrieren im Störfall zu verhindern. Die Aussenluftleitung muss bis zur Airbox einwandfrei dampfdicht gegen Schwitzwasser isoliert werden.

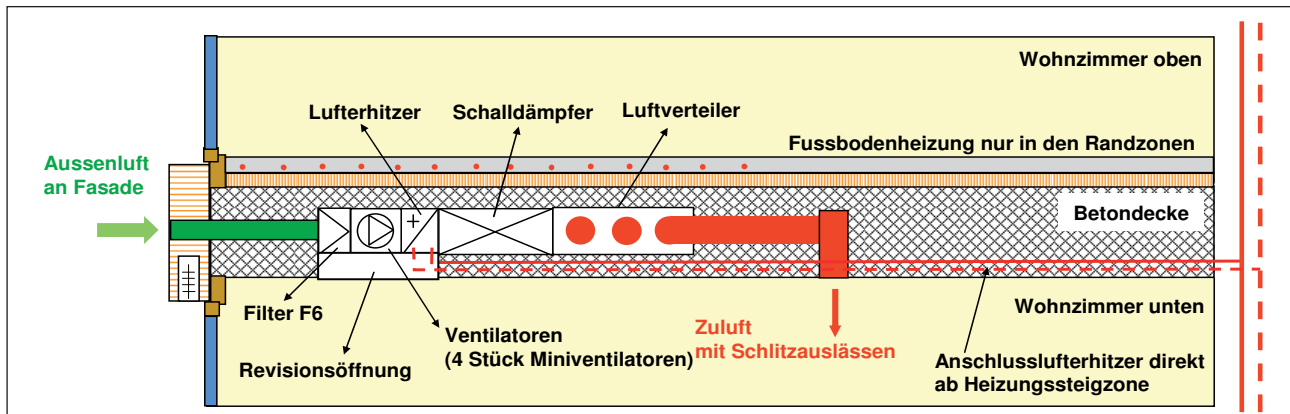


Abbildung 22  
Prinzipskizze Deckenschnitt / Zuluft mit Airbox.

Zu beachten gilt es weiter, dass die Revisionsöffnungen in den Wohn- oder Schlafzimmer platziert sind. Dies stellt hohe Anforderungen an den Lärmschutz bzw. an die Konstruktion der Revisionsöffnung.

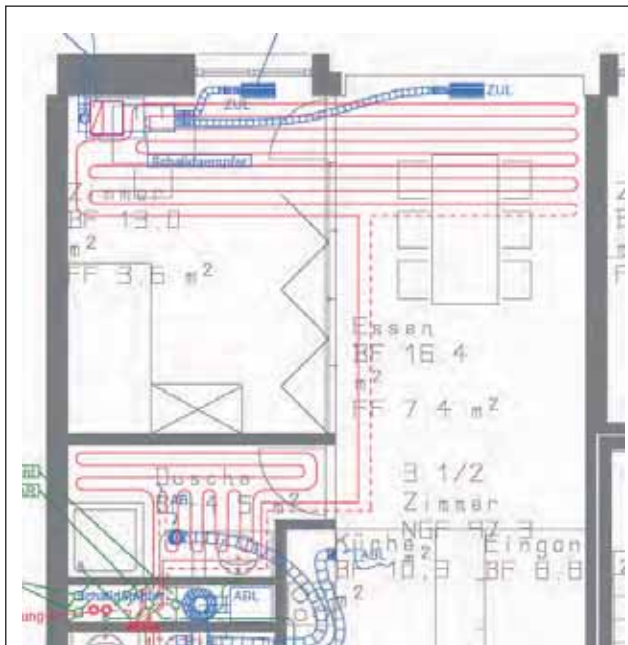


Abbildung 23  
Ausschnitt Wohnungsgrundriss mit der Lage der Airbox und der Fussbodenheizung in den Randzonen (Quelle: Allreal).

### Kommentar zu Vor-/Nachteilen der dezentralen Zuluftgeräte

#### Vorteile:

- Wegfall sämtlicher Zuluftkanäle ergibt Kosten-, Material und Platzeinsparungen
- Einsparung von Schachtf lächen zugunsten Wohnraum
- Geringer Strombedarf für die Zuluft

#### Nachteile:

- Wärmebrücken bei der Aussenluftfassung
- Aufwändige hydraulische Einbindung Deckeneinlage
- Aufwändige elektrische Verdrahtung (2 Geräte pro Wohnung)
- Zugänglichkeit und Ersatz der Filter ca. 2x pro Jahr von der Wohnung her aufwändig
- Gefahr von Lärmemissionen über die Revisionsöffnungen

- Direktes Ansaugen von warmer Aussenluft im Sommer (je nach Sonneneinstrahlung auf Fassade)
- Hoher Energieaufwand (Heizleistung) für die Lufterhitzer (ca. 800 W pro Airbox) da die Aussenluft im Winter von -10°C auf 20°C aufgewärmt werden muss.
- Gefahr von zu trockener Luft im Winter (keine Feuchtigkeitsrückgewinnung möglich)
- Sichtbare Revisionsöffnungen in den Decken von Wohn- oder Schlafräumen
- Gefahr von leichtem Unter- oder Überdruck infolge Luftvolumenstromdifferenz in der Zu- und Abluft pro Wohnung
- Die Airbox darf nicht abgeschaltet werden, da die Abluftmenge als Wärmequelle genutzt wird und sonst starker Unterdruck in der Wohnung entstehen würde.

Die Hauptvorteile der Platz- und Kosteneinsparungen werden weitgehend durch die Mehrkosten im Bereich der elektrischen und hydraulischen Einbindung neutralisiert. Als sehr aufwändig ist der Filterersatz einzustufen.

In Bezug auf die Nachhaltigkeit dieses Lüftungssystems sind nach Einschätzung der Autoren dieser Zertifikatsarbeit keine deutlichen Vorteile gegenüber z.B. Einzelgeräten mit Zu- und Abluft und WRG zu erkennen.

### Lüftung Einstellhalle

Die Einstellhalle wird natürlich be- und entlüftet. Der Verzicht auf eine mechanische Lüftung entspricht grundsätzlich dem Aspekt der Nachhaltigkeit. Es wird wertvoller Platz für Steigzonen gespart und natürlich auch Ventilator-Energie. Da die Lüftungsöffnungen vor Laub und Schnee geschützt werden müssen, ergeben sich jedoch relativ grosse Konstruktionen. Aus technischer Sicht wurde dies im Eulachhof vorbildlich gelöst. Die Öffnungen liegen jedoch teilweise sehr nahe bei den Gartensitzplätzen. Beeinträchtigungen durch Lärm aus der Garage und/oder Gerüche können deshalb nicht ausgeschlossen werden. Zu beachten gilt es, dass bei einer natürlichen Lüftung im Winter in der Einstellhalle partiell Raumtemperaturen um den Gefrierpunkt möglich sind. Wasserführende Leitungen in der Nähe von Öffnungen müssen deshalb mit Frostschutzbändern gesichert werden.



Abbildung 24a/b  
Öffnungen für die natürliche Lüftung der Fahrzeugeinstellhalle.

### Lüftung gefangene Kellerräume und Lagerräume

Die gefangenen Keller, Neben- und Lagerräume sind pro Haus mit zentralen Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluft und einer Wärmerückgewinnung ausgerüstet. Die ist für Wohnungsbauten nicht üblich, stellt aber eine sehr gute und hygienische Lösung dar. Die Kellerräume sind so immer gut gelüftet und kühlen im Winter nicht zu stark aus. Die Bausubstanz und auch das Lagergut, bleibt so vor übermässiger Feuchtigkeit geschützt.

### Küchenlüftung

Sämtliche Küchen sind mit Umlufthauben mit Aktivkohlefiltern ausgerüstet.

## 5.3 Luftqualität und Raumlufthygiene

### Luftfilter

Die hygienischen Anforderungen an die Lage der Aussenluftfassungen über die Fassade sind grundsätzlich erfüllt. Es ist jedoch unklar wie sich die ganze Strecke der Aussenluft durch die Konstruktion bis zum Filter aus hygienischer Sicht bewähren wird oder ob es partielle Schmutzablagerungen geben wird. Die Zugänglichkeit der einzelnen Komponenten zwecks Reinigung ist nur teilweise gegeben. Jede Airbox ist mit einer Revisionsöffnung ausgerüstet.

In der Airbox sind Luftfilter der Klasse F6 eingebaut. Dies kann als gut bezeichnet werden obwohl kleine Pollen nicht zurückgehalten werden können. Gemäss Herstellerangaben könnte die Filterklasse bis F7 erhöht werden.

### Beurteilung Aussenluftfassung

Aus architektonischen Gründen wurden keine Wetterchutzgitter eingesetzt. Die benötigte freie Ansaugfläche wurde als Schlitz oberhalb der Rollladenkasten ausgebildet. Von Aussen sind die Öffnungen kaum zu bemerken. Die Luft strömt also zuerst durch den Fassadenteil und erst dann über ein Maschengitter in den Ansaugstutzen der Airbox. Ein vertretbares Risiko für Ablagerungen von Schmutz im Bereich der Hinterlüftung sowie das Eindringen von Kleintieren besteht jedoch.

Je nach Sonneneinstrahlung können an der Fassade im Sommer hohe Temperaturen entstehen. Die Aussenluft trägt somit im Sommer direkt zur Überhitzung der Raumluft bei. Theoretisch kann mit der Airbox die Aussenluft im



Sommer auch gekühlt werden. Dies ist jedoch im Eulachhof nicht vorgesehen.

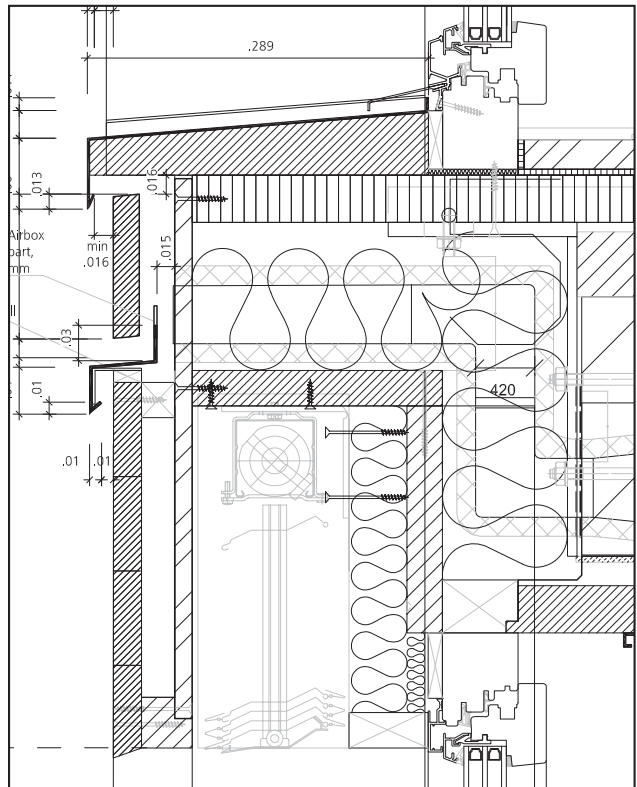


Abbildung 25  
Aussenluftfassung der Airbox an der Fassade im Bereich der Rollladenkasten (Quelle: Allreal).

### Feuchtigkeit und Trockenheit

An kalten Wintertagen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass die relative Luftfeuchtigkeit in den Wohnungen teilweise unter 30% r.F fallen kann. Einzelne Bewohner werden dies erfahrungsgemäss als zu trocken empfinden. Wirksame Massnahmen dagegen wären das Reduzieren der Luftmenge sowie den Einbau einer Feuchterückgewinnung. Das Lüftungskonzept mit den Fassadengeräten bietet jedoch keine Möglichkeit der Feuchterückgewinnung. Beim Airbox Prinzip kann die Zuluft auf max. 50% gedrosselt werden. Das Problem der Trockenheit im Winter existiert im Wohnungsbau jedoch auch bei konventionellen Wohnungslüftungskonzepten mit WRG.

## 6. Wasserkreislauf

### 6.1 Warmwasserverbrauch

Gemäss Standardnutzung nach SIA 380/1 beträgt der Energiebedarf für die Warmwassererzeugung für beide Häuser ca. 420 MWh/a. In den veröffentlichten Energiebilanzen wird jedoch von lediglich ca. 255 MWh/a gesprochen. Die Differenz liegt vermutlich in der Annahme, dass die Standardnutzung relativ hoch veranschlagt ist und in der Regel weniger Personen als erwartet in den Wohnungen leben. Die 255 MWh/a entsprechen einer durchschnittlichen Belegung von ca. 1.8 Personen pro Wohnung und einem Verbrauch von 50 Liter pro Person und Tag. Die Standardnutzung nach SIA 380/1 ergibt im Vergleich dazu eine Belegung von 3 Personen pro Wohnung.

Ob davon ausgegangen wird, dass ein «Minergie-P-Bewohner» automatisch auch bezüglich Wasserverbrauch sparsamer ist, dürfte eine interessante Frage sein, welche im Rahmen des Verbrauchsmonitoring untersucht werden sollte.

### 6.2 Regenwassernutzung

Spezielle Anlagen zur Regenwassernutzung sind im Eulachhof nicht vorhanden.

### 6.3 Abwasser-Wärmerückgewinnung

Das gesammelte Abwasser aus den Nasszellen dient einer speziellen Abwasserwärmepumpe als Wärmequelle. Damit kann der Warmwasserbedarf zu 100% gedeckt werden. Das Warmwasser wird durch die Wärmepumpe auf 60 °C aufgewärmt.

#### Prinzip FEKA Modul

Das Herzstück der Abwasserwärmerückgewinnung ist das sogenannte FEKA-Modul. Es handelt sich dabei um eine Kombination aus Wärmetauscher und Filtereinheit. Eine integrierte Pumpe dient zur Rückspülung. Der eigentliche Abfluss erfolgt über ein kommunizierendes Standrohr. Die Wärmeübertragung erfolgt über ein spezielles Wellrohr, welches auch bei Verschmutzung einen guten Wärmeübergang gewährleistet.

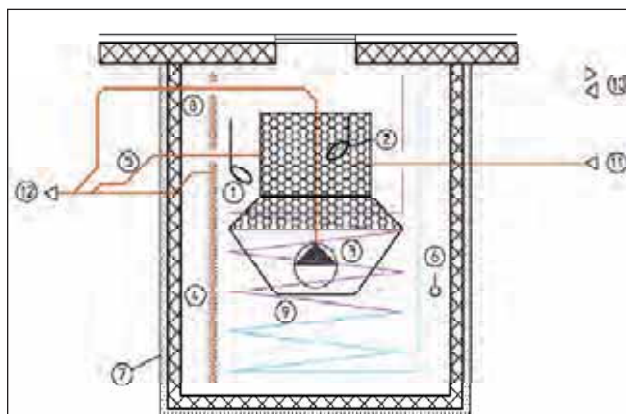
#### Richtwerte für den Einsatz von FEKA Modulen

Als Richtwert für einen wirtschaftlichen Einsatz wird eine Abwassermenge von mindestens 8'000 bis 10'000 l pro Tag benötigt. Im Durchschnitt kann mit ca. 150 Liter Wasserverbrauch (Kalt- und Warmwasser) pro Person und Tag gerechnet werden. Damit das System funktioniert, benötigt es also mindestens 60 Personen (was ca. 25 bis 30 bewohnten Wohnungen entspricht).

Für häusliches Abwasser kann mit einer durchschnittlichen Mischtemperatur von ca. 23 °C gerechnet werden. Das Abwasser kann nicht beliebig stark abgekühlt werden. Die örtlichen Vorschriften der ARA bezüglich Minimaltemperaturen müssen berücksichtigt werden.



Abbildung 26  
FEKA-Modul / Wärmetauscher im Eulachhof (Quelle Foto: Spektrum der Gebäudetechnik, 3/2007).



#### Legende

1. Niveaubirne Wasserstand minimal
2. Niveaubirne Wasserstand zu hoch
3. Spülpumpe
4. Standrohr isoliert
5. Überlaufleitung
6. Temperaturfühler
7. Abwasserschacht (isoliert bei Grundwasservorkommen)
8. Be- und Entlüftung
9. Wärmetauscher
10. Soleleitung zu- und von WP-Verdampfer
11. Abwasser Zulauf
12. Abwasser zur Kanalisation

Abbildung 27  
FEKA-Modul / Funktionsprinzip (Quelle: Schulungsunterlagen FEKA Energiesysteme AG, 7310 Bad Ragaz).

## 7. Energieeffizienz und erneuerbare Energien

### 7.1 Energiekonzept

Das Energiekonzept Eulachhof basiert auf dem Einsatz von 100% erneuerbaren Energien. Als Wärmequelle für die Heizungs-Wärmepumpe dient die Abluft aus den Wohnungen. Die Wassererwärmung wird mit einer Abwasser-Wärmepumpe erwärmt. Für die Spitzenlastdeckung ist ein Anteil von ca. 20% Heizenergie aus der Kehrichtverbrennung (KVA) vorgesehen. Die KVA hat gemäss eigenen Angaben einen langjährigen Durchschnitt von ca. 92% Kehrichtanteil. Im Jahr 2007 lag dieser sogar bei 97%. Der produzierte Abfall aus der Überbauung genügt jedoch um den Anteil von 20% zu decken. Somit darf man davon sprechen, dass wirklich keine fossilen Energien für den Eulachhof benötigt werden.

Die Photovoltaikanlage ist gemäss den Angaben der Allreal auf einen Jahresenergiebedarf ausgelegt, welcher dem gesamten benötigten Elektrizitätsbedarf für die Wärmepumpen und dem allgemeinen Strom (ohne Wohnungen) entspricht. In diesem Sinne darf also von einer Nullenergiesiedlung gesprochen werden. Diese Bilanz basiert jedoch auf angenommenen Verbrauchswerte. Unter Berücksichtigung der Werte aus der SIA 380/1 Berechnung sowie den Angaben im MINERGIE-P®-Nachweis, liegt die Bilanz nicht ganz bei Null.

Die gesamte Energieerzeugungsanlage wird professionell über ein Internet-Monitoring ausgewertet. Nebst den Verbrauchszahlen wird auch die Effizienz der Wärmepumpen ausgewertet. Bisher wurden noch keine Zahlen aus diesen Messungen veröffentlicht. Auf die Resultate darf man sicher sehr gespannt sein.

### Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung erfolgt pro Gebäude mit je drei Systemen:

- Abluft-Wärmepumpe (JAZ 5.4)
- Abwasserwärmepumpe (JAZ 3.8)
- Fernwärme aus der Kehrichtverbrennung mit einem sehr hohen Kehrichtanteil von bis 97%

Die Fussbodenheizung und die Luftheritzer in den Airboxen werden zu 80% von der Abluftwärmepumpe versorgt. Die restlichen 20% werden über die Fernleitung aus der KVA gedeckt.

### Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung für die Wohnungen und den Gewerbebereich erfolgt über Fussbodenheizungen mit einer max. Vorlauftemperatur von nur 28 °C. Aufgrund der sehr tiefen spezifischen Heizleistungen wurden die Bodenheizungsrohre nur im Bereich der Randzonen (Fassaden) und in den Nasszellen verlegt. In den Nasszellen und im Wohnraum sind Raumthermostaten eingebaut.

Um die Aussenluft von -10 °C auf 20 °C erwärmen zu können benötigt jede Airbox eine Heizleistung von ca. 800W. Bei 290 Einheiten ergibt sich eine max. Leistung von 232 kW. Gemäss Angaben im MINERGIE-P®-Nachweis beträgt die spezifische Heizleistung des Gebäudes 10.8 W/m<sup>2</sup>. Bei einer EBF von 20'400 m<sup>2</sup> ergibt sich somit eine Heizleistung von ca. 220 kW. Das heisst die Heizleistung für die Airboxen ist sogar noch etwas grösser als die Wärmeleistung für die Fussbodenheizung.

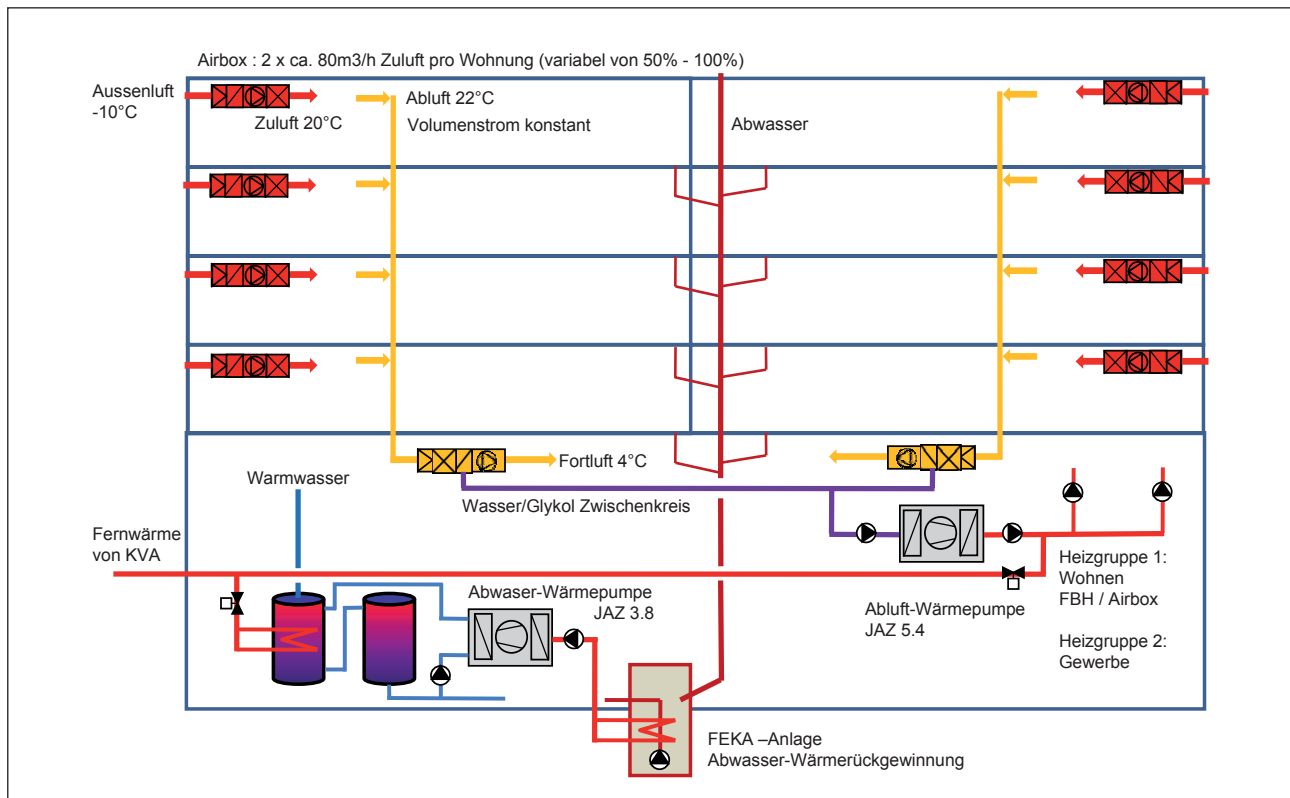


Abbildung 28  
Energiekonzept für ein Gebäudevolumen der Siedlung Eulachhof.

## Warmwassererwärmung

Die Warmwassererwärmung erfolgt zu 100% über Abwasserwärmepumpen. Diese sind in der Lage das Warmwasser ohne Hilfsenergie auf 60 °C aufzuwärmen. Falls nötig könnte das Warmwasser auch über die Fernwärme aus der KVA erwärmt werden.

## Leitungsdrämmungen

Die sichtbaren Leitungen im Heizungs- und Sanitärbereich wurden mit rezyklierte PVC-Folie umhüllt.

## Wärme- und Energiemesskonzept

Pro Wohnung wird lediglich das Warmwasser individuell erfasst. Aufgrund der tiefen Vorlauftemperaturen entfällt die gesetzliche Pflicht der Wärmemessung pro Wohnung. Bei den kleinen Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rücklauf wäre eine genaue Messung auch kaum realisierbar.

## 7.2 MINERGIE-P® Nachweise

Der MINERGIE-P®-Antrag wurde als Mehrfachanwendung (2 Wohneinheiten) eingereicht. Die wichtigsten Kenndaten können wie folgt zusammengefasst werden:

### Hinweis:

Quelle der folgenden Zusammenstellungen: Allreal / Amstein+Walthert

### Gebäudedaten (Haus 1 + 2 zusammen)

Zone	MFH (inkl. Gewerbeanteil)
EBFo	20'130 m <sup>2</sup>
EBF	20'400 m <sup>2</sup>
A/EBF	0.88
Qh-MP Heizwärmebedarf bei V'thMP/EBFo=0.27:	34 MJ/m <sup>2</sup>
Qh,eff Effektiver Heizenergiebedarf mit Lüftungsanlage	118 MJ/m <sup>2</sup>
V'/EBFo Thermisch wirksamer Aussenl. Volumenstrom	1.30 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
Qe Strombedarf Lüftungsanlage	5.1 kWh/m <sup>2</sup>
Strombedarf Hilfsbetriebe	1.1 kWh/m <sup>2</sup>

### Angaben zur Haustechnik

Anteil Fernwärme KVA (20% der Heizenergie)	6.6 kWh/m <sup>2</sup>
Anteil Abluft WP (80% der Heizenergie)	26.2 kWh/m <sup>2</sup> -> JAZ 5.4
Abwasserwärmepumpe (100% Warmwasser)	20.6 kWh/m <sup>2</sup> -> JAZ 3.8
Warmwassertemperatur	60°C

## Photovoltaik

Netto Jahresenergie	951 kWh/kWp
Nennleistung	2 x 93 kW
Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)	8.7 kWh/m <sup>2</sup>

## Zusatzanforderungen

Haushaltsgeräte	Label A
Kühlgeräte:	A+
Luftdichtigkeit der Gebäudehülle, Blower-Door n(L50)	< 0.6 l/h

Erfüllung der Grenzwerte	Anforderung	Berechnet
Primäranforderung an Gebäudehülle	10 kWh/m <sup>2</sup>	9.4 kWh/m <sup>2</sup>
Grenzwert MINERGIE-P®	30 kWh/m <sup>2</sup>	19.5 kWh/m <sup>2</sup>

## Energiebilanz und Kenndaten gemäss SIA 380/1

Spezifischer Wärmeverlust (Leistung)	4163 W/K
Transmissionsverluste Q <sub>t</sub>	118 MJ/m <sup>2</sup>
Lüftungswärmeverluste Q <sub>v</sub> :	30.7 MJ/m <sup>2</sup> a
Interne Wärmegevinne (Personen, Elektrizität)	68.7 MJ/m <sup>2</sup> a
Solare Gewinne Q <sub>s</sub>	138.1 MJ/m <sup>2</sup> a
Ausnutzungsgrad für Wärmegevinne g	0.56
Heizwärmebedarf Q <sub>h</sub> -MP (Standard)	33.6 MJ/m <sup>2</sup> a
Heizwärmebedarf Q <sub>h</sub> ,eff.	118.1 MJ/m <sup>2</sup> a
Grenzwert für Heizwärmebedarf	158.6 MJ/m <sup>2</sup> a
Therm. wirk. Aussenluft-Volumenstrom (Standard), V <sub>th</sub> , MP	0.27 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Therm. wirk. Aussenluft-Volumenstrom (effektiv), V <sub>th</sub> ,eff.	1.30 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Spezifischer Wärmeleistungsbedarf, q <sub>h</sub> -MP, max.	10.8 W/m <sup>2</sup>

### Bemerkung

Für die Zurverfügungstellung dieser Daten möchten sich die Autoren bestens bei Amstein+Walthert sowie der Allreal bedanken.

## 7.3 Energiekennzahlen

Auf der Basis der Angaben im MINERGIE-P®-Nachweis sowie den Werten aus der SIA 380/1 Berechnung ergeben sich die folgenden Energiebilanzen (ungewichtete Werte).

### Hinweis

Diese Werte stimmen teilweise nicht mit den in der Fachpresse publizierten Zahlen überein. Die Unterschiede liegen bei der Einschätzung des tatsächlichen Energiebedarfs und den theoretischen Werten mit Standardnutzungen.

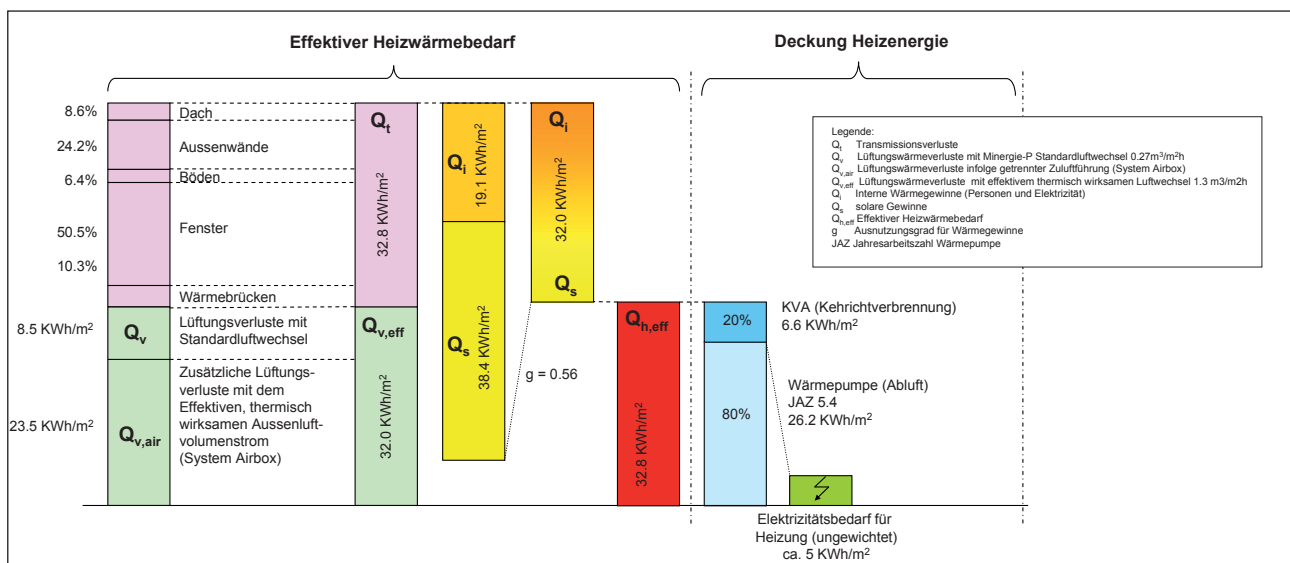
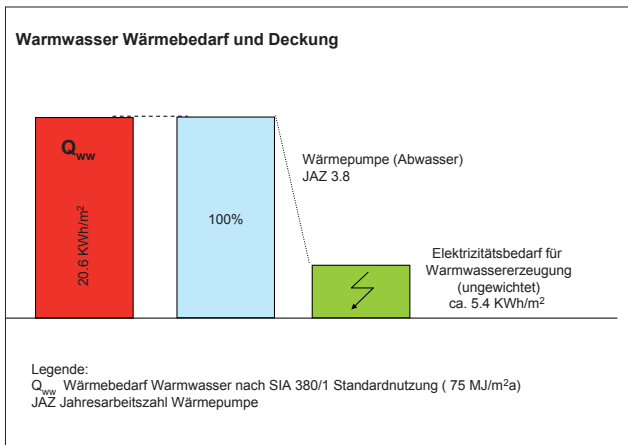
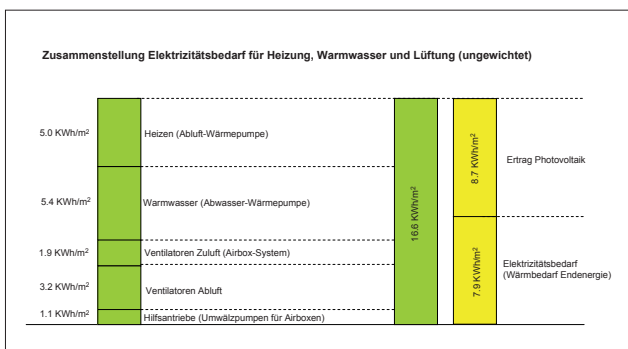


Abbildung 29

Heizwärmebedarf und Deckung.



**Abbildung 30**  
 Wärmebedarf Warmwasser und Deckung.



**Abbildung 31**  
 Übersicht Bedarf elektrische Energie.

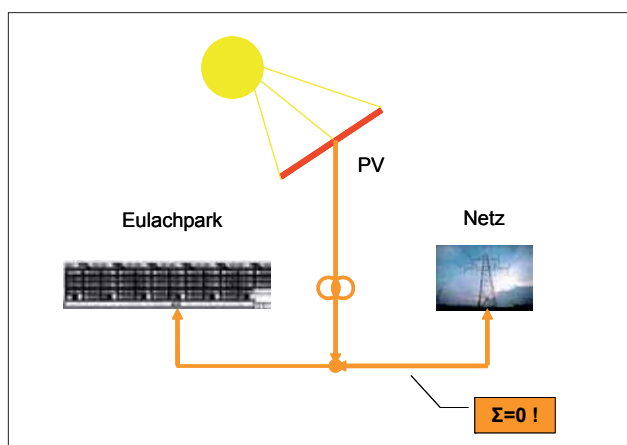
Die seitens Allreal publizierten Angaben gehen von geringeren effektiven Verbrauchszahlen aus, welche letztlich in einer Null-Energie Bilanz über das ganze Gebäude gesehen resultieren.

Bedarf		Deckung	
Heizung	204 MWh/a	Photovoltaik	164 MWh/a
Warmwasser	255 MWh/a	Abwärmenutzung	408 MWh/a
Elektrizität	164 MWh/a	Produktion KVA	51 MWh/a
Total	623 MWh/a	Total	623 MWh/a

## 7.4 Photovoltaikanlage

Auf den beiden Häusern sind insgesamt 1200m<sup>2</sup> (2x600m<sup>2</sup>) Solarzellen installiert. Die Aufstellung wurde so gewählt und optimiert, dass sich die Solarzellen nicht gegenseitig beschatten. Die Nennleistung beträgt ca. 186 kW (2 x 93 kW). Bei einem spezifischen Ertrag von 8.7 kWh/m<sup>2</sup> (EBF) ergibt sich somit eine gesamte produzierte elektrische Energiemenge von ca. 177 MWh/a (Angaben Allreal 164 MWh/a).

Die Photovoltaikanlage wurde als Netzverbundanlage konzipiert.



**Abbildung 32**  
 Konzept Photovoltaik (Quelle: Allreal).



**Abbildung 33**  
 Blick auf die Photovoltaik-Anlage (Quelle: Allreal).

## 8. Material und Konstruktion

### 8.1 Tragstruktur

Die Fundamente, das Untergeschoss, die Kellerräume und die Einstellhalle sind in Stahlbeton. Die Treppenhäuser und Liftschächte so wie alle Geschossdecken sind ebenfalls betoniert. Die gemauerten Innenwände sind vertikal übereinander angeordnet und leiten die Lasten nach unten ab. Die Ost- und Westfassade der Hauptgebäude sind gemauert, die Süd- und Nordfassaden sind jeweils in Leichtbau erstellt. Bei grösseren Stützweiten sind zusätzlich Betonpfosten platziert. Aus ökologischer Sicht und für die Anforderung MINERGIE-P-ECO® wurde Recycling Beton verwendet. Für die konstruktiven Bauteile wurde Beton mit Anteilen von 50% RC-Betongranulaten eingesetzt. (Die verwendeten Magerbeton-Sorten sind aus 100% Mischabbruchgranulaten).

### 8.2 Gebäudehülle

Der gesamte Gebäudekomplex besteht aus zwei grossen und vier kleineren Quadern. Die Gebäudehüllzahl A/EBF beträgt 0.88, sie weist auf eine kompakte Gebäudeform hin. Die Dichtheit der Gebäudehülle wurde geprüft, der  $n_{50}$ -Wert von maximal  $0.6 \text{ h}^{-1}$  wird eingehalten.

#### Dämmperimeter

Das beheizte Innenvolumen wird mit der gedämmten Flachdach-, Dachterrassen- und Aussenwandkonstruktion gegen aussen begrenzt. Nach unten hin bildet die gedämmte Geschossdecke zwischen EG und UG den Abschluss. Die Kellerräume sind unbeheizte Volumen (die Kelleraussenwände sind gedämmt). Die Treppenanlagen mit Liftschacht sind als nicht beheizte und nicht gedämmte Volumen im Gebäudeinnern angeordnet. Die Wände und die Decke der Zugangskorridore sind gedämmt.

#### Hauptgebäude

Die Südfassade und die Nordfassade sind in Holzleichtbau erstellt. Die vorgefertigten Elemente mit der Höhe eines Geschosses sind jeweils auf die Betondecke gestellt und verankert. Die gemauerten Ost- und Westfassaden sind auf der Aussenseite mit gedämmten Elementen in Holzleichtbau verkleidet. Die gut gedämmte Geschossdecke zwischen EG und UG bildet den unteren Gebäudeabschluss zum beheizten Innenraum. Die Flachdächer über dem 4. OG und über dem DG bilden den oberen Gebäudeabschluss. Das Flachdach über dem 4. OG wird als Dachterrasse genutzt.

#### Zwischengebäude

Die Zwischengebäude haben auf der West- und Ostseite je eine Konstruktion in Holzleichtbau. Die Süd und Nordflächen sind gemauert und mit gut gedämmten Elementen in Holzleichtbauweise verkleidet. Der obere Abschluss bildet ein Flachdach und der Abschluss nach unten bildet die gedämmte Geschossdecke gegen das Untergeschoss und gegen das Erdreich.

#### Gebäudehülle und Energieverlust

Für das Gebäude wurde eine Energiebilanz erstellt. Die Flächenanteile und Wärmedämm-Eigenschaften sind für die verschiedenen Bauteile unterschiedlich. Die Wärmeverlustanteile der Gebäudehülle sind gemäss Berechnung folgendermassen aufgeteilt.

Bauteil	Wärmeverlust
Dach	8.6 %
Wand	24.2 %
Boden	6.4 %
Fenster/Türe	50.5 %
Wärmebrücken	10.3 %

#### Hinweis

Es werden hier nur die Verluste gezeigt. Anmerkungen zum Wärmegewinn durch die Fenster siehe im Kapitel 8.7 («Fenster»).

#### Fenster

Die Holzmetall-Fenster sind mit den Fassadenelementen verbunden und bilden mit den GlassX-Elementen den transparenten Teil der Gebäudehülle. Folgende U-Werte ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) und Anteile an der Hüllfläche sind vorhanden.

Gebäudeseite	Fensteranteil	U-Wert
Südfassade	59 %	0.63 bis 1.02
Westfassade	22 %	0.71 bis 1.03
Nordfassade	35 %	0.66 bis 0.92
Ostfassade	36 %	0.68 bis 0.97



Abbildung 34  
Südfassade.

#### Opake Wandflächen

Die gedämmten Hüllflächen weisen unterschiedliche U-Werte auf. Neben den U-Werten mit  $0.11 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  sind auch flächige Wärmebrücken mit U-Werten bis zu  $0.60 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  vorhanden.

Gebäudeseite	Flächenanteil	U-Wert
Südflächen	41 %	0.13 bis 0.60
Westflächen	78 %	0.11 bis 0.60
Nordflächen	65 %	0.13 bis 0.60
Ostflächen	64 %	0.11 bis 0.60



Abbildung 35  
Ostfassade.



### Flachdach:

Folgende U-Werte ( $W/m^2K$ ) und Flächenanteile wurden realisiert.

Gebäudeteil	Dachfläche	U-Wert
Hauptgebäude	52 %	0.12
Dachterrasse	21 %	0.18
Nebengebäude	27 %	0.10

### Geschossdecke zwischen EG und UG

Der gedämmte Boden bildet den Abschluss des beheizten Volumens und wurde mit folgenden U-Werten ( $W/m^2K$ ) und Flächenanteilen ausgeführt. In der Energiebilanz wurde für «gegen unbeheizt» der Reduktionsfaktor  $b = 0.55$  berücksichtigt. Für Flächen gegen das Erdreich wurde der b-Faktor von 0.17 und 0.24 verwendet.

Gebäudepartie	Bodenfläche	U-Wert
gegen unbeheizt	92.3 %	0.11
gegen Erdreich	4.4 %	3.43
gegen aussen	3.3 %	0.08

### Linienbezogene Wärmebrücken ( $W/mK$ )

Neben den «flächigen» Wärmebrücken sind auch linienförmige Wärmebrücken vorhanden. Für die Wandanschlüsse an die Kellerdecke (gegen unbeheizt) wurde auch der b-Faktor mit 0.55 berücksichtigt.

Wärmebrücke	$\Psi$ -Wert
Wandanschluss an Kellerdecke	0.73
Gebäudesockel	0.02
Fensteranschluss an Wand	0.20
Dachrand	-0.06

### Punktbezogene Wärmebrücken ( $W/K$ )

Für die Fassadendurchdringung im Bereich der Airbox-Anschlüsse sind folgende X-Werte eingeflossen.

Wärmebrücke	X-Wert
Punktförmige Wärmebrücke	0.20

## 8.3 Aussenoberfläche

Die Aussenwandverkleidung ist aus dem Nadelholz Douglasie. Die Douglasie hat einen stark pilz- und insektenresistenten Kern und weist deshalb auch in der Aussenanwendung eine hohe Dauerhaftigkeit auf. Auf Grund der Nachhaltigkeit wurde Douglasie mit FSC-Label verwendet. Die Erscheinung der Aussenverkleidung sollte über die Jahre möglichst gleichmässig sein, deshalb wurde die Oberfläche mit «Pento-Fluid Silverwood» behandelt. Mit dieser Oberflächenbehandlung wird das Endstadium der Vergrauung schon am Anfang vorweg genommen. Die Farbe der Fassade bleibt somit gleichmässiger und Unterschiede durch die Bewitterung sind weniger sichtbar. Die horizontale Fassadenunterteilung in Edelstahl unterbricht die Hinterlüftung auf jedem Stockwerk. Für Gebäude mit sechs Geschossen ist eine brennbare Aussenverkleidung nur mit entsprechenden Auflagen möglich. Diese Unterteilung ist eine der zwingenden Auflagen der Brandschutzbehörde.



Abbildung 36  
Aussenoberfläche.

## 8.4 Innenoberflächen

In den Wohnungen kamen folgende Oberflächen-Materialien zur Anwendung:

- Bodenbeläge:
  - Eichenparkett auf Unterlagsboden
  - Bodenplatten (in den Nassbereichen)
- Wände:
  - Innenwände Mauerwerk mit Abrieb
  - Aussenwände in Holzleichtbau mit Gipskarton / Abrieb
  - Wandplatten in den Nasszellen
- Decke:
  - Betondecke mit Weissputz, gestrichen

## 8.5 Dachaufbau

Das Flachdach wurde jeweils auf die tragende Betondecke aufgebaut. Die stark gedämmten Flachdächer bilden einen guten Gebäudeabschluss nach oben. Die Betondecke ist auf der warmen Seite und wird dadurch bei Bedarf als Speichermasse genutzt.

### Hauptgebäude

- Dampfbremse
- 360 mm Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit  $0.045 W/mK$ )
- Abdichtung
- Schutzlage
- Kies und Platten (begehbar)

Mit diesem Aufbau wird ein U-Wert von  $0.10 W/m^2K$  erreicht. Auf diesen Dachflächen ist die PV-Anlage aufgestellt.

### Nebengebäude

- Dampfbremse
- 360 mm Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit  $0.038 W/mK$ )
- Abdichtung
- Schutzlage
- extensiv begrünt.

Mit diesem Aufbau wird ein U-Wert von  $0.12 W/m^2K$  erreicht.

### Dachterrasse

- Dampfbremse
- Schutzschicht
- 40 mm Vakuum-Dämmung (Wärmeleitfähigkeit  $0.008 W/mK$ )
- zwei Abdichtungsbahnen

- Vlies
- Trittschalldämmung
- Kies/Splitt
- Gehbelag (Zementplatten)

Mit diesem Aufbau wird ein U-Wert von 0.18 W/m<sup>2</sup>K erreicht.

## 8.6 Wandaufbau

Die Süd- und Nordfassaden der Hauptgebäude sind in Holzleichtbau gefertigt. Die zum grossen Teil verglaste Südfassade weist wenig opake Flächen mit Regelquerschnitt auf.

Es wurden Schichtaufbauten mit unterschiedlichen Dämmdicken verwendet. Der Regelquerschnitt auf der Nordseite hat folgenden Aufbau:

- Gipskarton
- Dampfbremse
- OSB-Platte
- 380 mm Homatherm (Wärmeleitfähigkeit 0.04 W/mK)
- Gipsfaserplatte
- Windpapier
- Lattung (Hinterlüftung)
- Douglas-Schalung

Mit der Gesamtdicke von 490 mm wird ein U-Wert von 0.13 W/m<sup>2</sup>K erreicht.

Die Ost- und Westfassaden des Hauptgebäudes sind gemauert und mit einem gut gedämmten Holzleichtbau verkleidet. Auch hier wurden Schichtaufbauten mit unterschiedlichen Dämmdicken verwendet.

Wandaufbau:

- Innenputz
- Backstein
- 60 mm Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit 0.036 W/mK)
- OSB-Platte
- 320 mm Homatherm (Wärmeleitfähigkeit 0.04 W/mK)
- Gipsfaserplatte
- Windpapier
- Lattung (Hinterlüftung)
- Douglas-Schalung

Mit der Gesamtdicke von 640 mm wird ein U-Wert von 0.11 W/m<sup>2</sup>K erreicht.

## 8.7 Fenster

Die Gebäudehülle hat einen grossen Fensteranteil. Gegenüber einer hoch gedämmten Konstruktion fällt das Fenster mit seinen Dämmeigenschaften deutlich ab. Im Gegenzug kann das Fenster das Sonnenlicht hindurch lassen und ermöglicht so einen Energiegewinn (der mit einer gut gedämmten, opaken Konstruktion nicht möglich ist). Beim Eulachhof wird mit dem grossen Fensteranteil nicht nur der Innenraum angenehm erhellt, sondern er wirkt sich auch positiv auf die Wärmebilanz aus.

Die Fenster haben Holzmetall-Rahmen und eine 3-fach Verglasung. Da der Rahmen geringe Dämmeigenschaften aufweist, wurde er auf der Aussenseite so weit als möglich überdeckt. So kann die (freie) Rahmenfläche auf ein Minimum verkleinert und der Wärmefluss verringert werden. Diese Massnahme führt in Bezug zum Fensterausschnitt in der Fassade zu einem Glasanteil zwischen 88% und 95%.

Mit der Dreifachverglasung mit 0.5 W/m<sup>2</sup>K, einem Randverbund aus Chrom-Nickel-Stahl und einem kleinen Rahmenanteil der einen U-Wert von ca. 1.35 W/m<sup>2</sup>K aufweist, lässt sich ein Fenster U-Wert von 0.97 bis hin zu 0.63 W/m<sup>2</sup>K erreichen.

Trotz der guten Dämmwerte der Fenster fliesst ein grosser Teil der Wärme aus dem Gebäudeinnern über die Fensterflächen ab.

Mit g-Werten (Gesamtenergiedurchlassgrad) von 0.5 und 0.43 kann diesem Verlust ein grosser Energiezufluss entgegengesetzt werden. Auch die GlassX-Elemente tragen dazu bei. Der berechnete Energiezufluss beträgt für die verschiedenen Fassadenflächen:

Gebäudeseite	MJ/m <sup>2</sup>
Südseite	81.98
Westseite	12.09
Nordseite	30.66
Ostseite	13.32

Der durch die Fenster anfallende Energiestrom lässt sich über das Jahr nicht gleichmässig nutzen. Der nutzbare Anteil beträgt hier im Winter 100%. Im Frühjahr und Herbst ist der Nutzen auf ca. 62% begrenzt und im Hochsommer kann maximal 12% verwertet werden.

Zur Regelung der Sonneneinstrahlung und als Blendenschutz sind Lamellenstoren und Balkonmarkisen vorhanden. Die massiven Balkonkonstruktionen auf der Südseite der Hauptgebäude tragen auch zu einer im Sommer erwünschten Beschattung bei (die Beschattung im Winter ist nachteilig, wird hier aber in Kauf genommen).

## 8.8 Bodenaufbau zwischen EG und UG

Die Geschossdecke gegen das UG schliesst den beheizten Bereich nach unten ab. Der grösste Teil der Bodenfläche grenzt an unbeheizte Kellerräume und hat folgenden Aufbau:

- Bodenbelag (Parkett)
- Unterlagsboden
- Dampfbremse
- 20 mm Trittschalldämmung
- 180 mm Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit 0.022 W/mK)
- Betondecke

Mit der Gesamtdicke von 600 mm wird ein U-Wert von 0.11 W/m<sup>2</sup>K erreicht. Auf der Geschossdecke stehen die tragenden Wände, die Last wird im Deckenbereich an die Kellerwände abgegeben. In diesem Bereich entstehen Wärmebrücken, die nur begrenzt optimiert werden können.

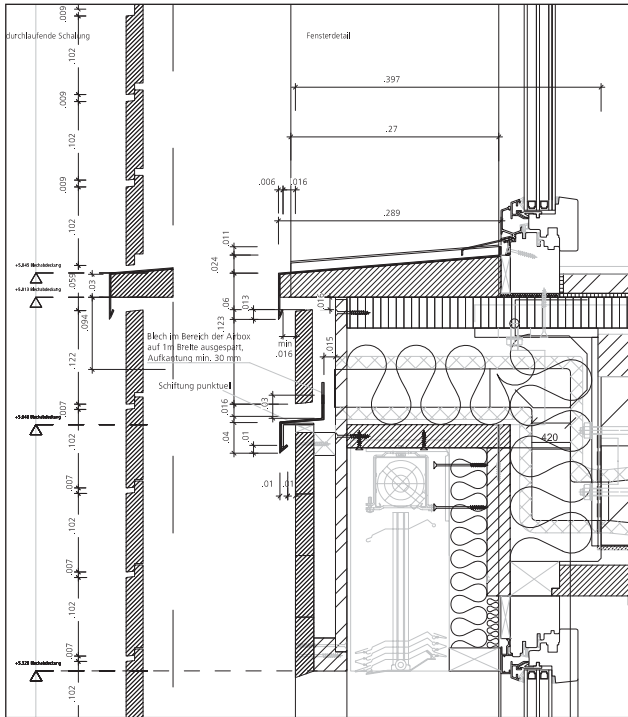
## 8.9 Details

Hier soll ein Einblick in die geplanten Details gegeben werden. Die Details sind in Zusammenarbeit mit den Unternehmern entstanden und haben bis zur Ausführung kleine, nicht erhältliche Modifikationen durchgemacht.

### Aussenwand an Geschossdecke

Eine der grossen Herausforderungen ist das Lösen dieses Details. Hier ist ein horizontaler Stoss der Wandelemente und in aller Regel ein Knotenpunkt der verschiedenen Anforderungen. Die Dämmung soll an dieser Stelle

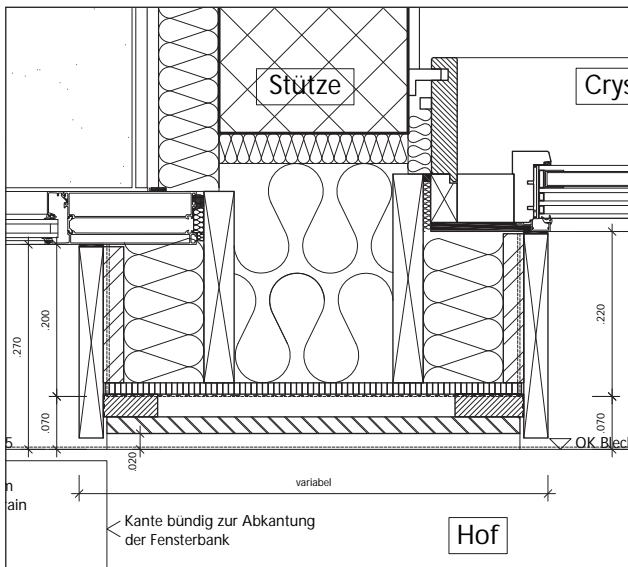
möglichst dick sein, die Dichtheit der Anschlussfugen ist zu gewährleisten (Dichtheitsmessung und Dampfkongression). Im weiteren muss die brandabschnittsbildende Decke entsprechend angeschlossen werden (REI 60) und der Schallschutz zwischen zwei Nutzungseinheiten muss gemäss SIA auch mit dieser Anschlussfuge eingehalten werden können. Hinzu kommt noch die Lamellenstore auf der Aussenseite und im vorliegenden Fall noch die örtliche Zuluftöffnung der Airbox. Der bestmögliche Lösungsansatz wird vielen Aspekten gerecht, führt aber auch hier zu einer nicht vermeidbaren Wärmebrücke.



**Abbildung 37**  
Detail 1: Aussenwand-Geschossdecke.

### Fensteranschluss

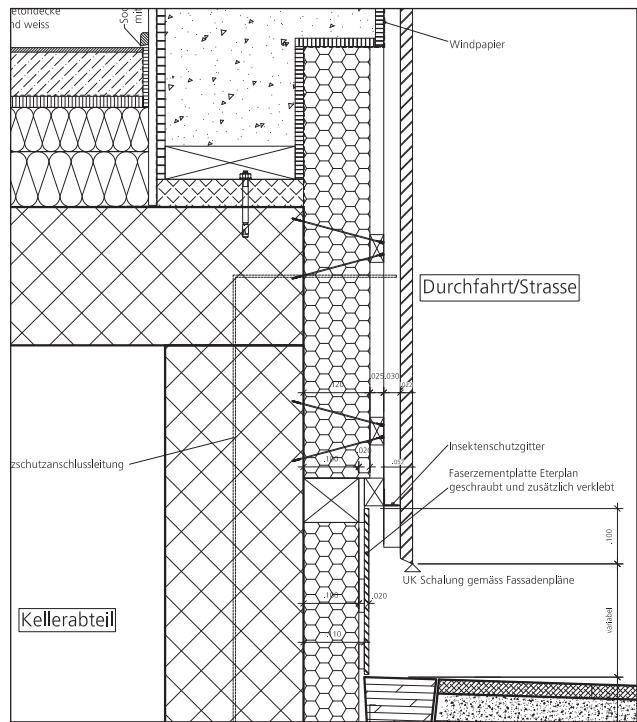
Es ist hier erkennbar, dass der Versuch, die Glasfläche gross zu halten und den Fensterrahmen so gut als möglich mit dämmenden Materialien zu überdecken, gelungen ist.



**Abbildung 38**  
Detail 2: Fensteranschlag.

### Aussenwandanschluss EG

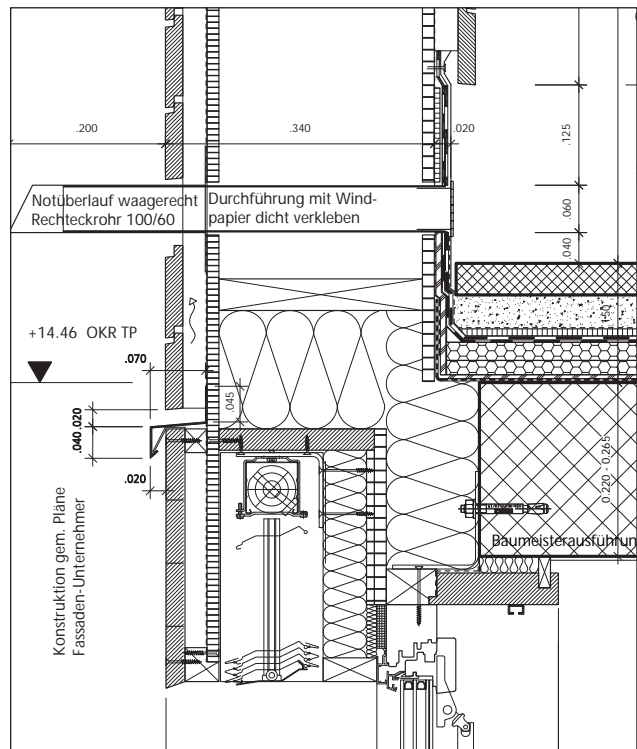
Hier ist der Zusammenschluss UG-Aussenwand mit EG-Aussenwand und der Geschossdecke zwischen EG und UG dargestellt.



**Abbildung 39**  
Detail 3: Aussenwand-Geschossdecke.

### Dachrand der Dachterrasse

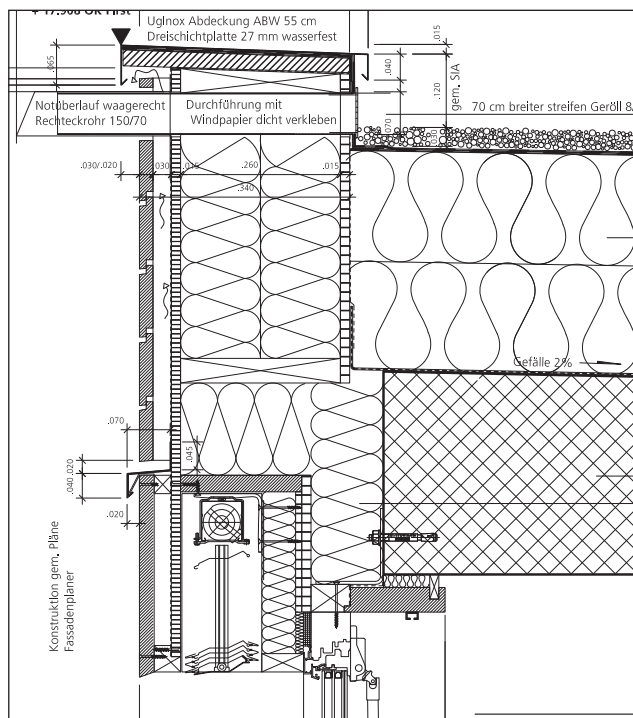
Nachfolgend ist der Anschluss Dachterrasse mit Fenstersturz und Balkonbrüstung. Zur Wärmedämmung wurden im Bereich der Dachterrasse 40 mm Vakuumdämmung verlegt.



**Abbildung 40**  
Detail 4: Dachrand-Fenstersturz.

## Dachrand, Flachdach von Hauptgebäude

Hier ist der Anschluss begehbare Flachdach mit Aussenwandelement und Fenstersturz abgebildet.



**Abbildung 41**  
Detail 5: Dachrand.

## 8.10 MINERGIE-P-ECO®

Mit MINERGIE-ECO® werden gesundheitliche und ökologische Qualitäten eines Projektes bewertet. Neben guter Arbeitsplatz- und Wohnqualität soll auch einer geringen Umweltbelastung und der Schonung von Ressourcen Rechnung getragen werden. Viele Kriterien tragen dazu bei, das für Nachhaltigkeit stehende MINERGIE-ECO®-Label zu erhalten. In der Regel werden von den möglichen Punkten nicht immer alle erreicht, der Erfüllungsgrad muss jedoch für das jeweilige Kriterium über 50% liegen. In der Summe muss der Bereich Gesundheit und Bauökologie je das Resultat von mindestens 67% erreichen. Beim Eulachhof wurde von der Planung bis zur Fertigstellung gut auf die möglichen Kriterien geachtet und damit folgendes Endresultat erzielt.

	Min.	Wert	Erfüllt
Ausschlusskriterien	-	-	ja
Licht	50%	100%	ja
Lärm	50%	50%	ja
Raumluft	50%	97.5%	ja
Zusatzfragen	0%	78%	ja
<b>Gesundheit</b>	<b>17.0 P</b>	<b>39.4 P</b>	<b>ja</b>
Rohstoffe	50%	71.1%	ja
Herstellung	50%	78.9%	ja
Rückbau/Entsorgung	50%	100%	ja
Zusatzfragen	0%	19.4%	ja
<b>Bauökologie</b>	<b>17.0 P</b>	<b>35.2 P</b>	<b>ja</b>
Gesamtergebnis	-	-	ja

## 9 Dauerhaftigkeit und Flexibilität

### 9.1 Generelles

Die Tragstruktur in Stahlbeton und Mauerwerk ist auf Dauerhaftigkeit ausgelegt. Die Elemente in Holzleichtbau sind von ihrem Aufbau her an den Anforderungen einer langen Lebensdauer ausgerichtet. Auch die Holzmetall-Fenster tragen zu einer längeren Lebensdauer bei.

Die Gebäudehülle weist eine Vielzahl von Anschlüssen, Ecken und Fugen auf. Diese sind teilweise mit nicht feuchte-empfindlichen Baustoffen ausgeführt, und entsprechend abgedichtet. Grundsätzlich sollten empfindliche Anschlüsse und Fugen auf ein Minimum reduziert werden. Die vorhandenen Fugen und Anschlüsse sind hier unumgänglich und können sich je nach Beanspruchung und Alter zu einer Schwachstelle entwickeln. Defekte Fugen führen über Jahre oft zu einem örtlichen Schaden. Die für die gesamte Wandfläche verwendete Aussenverkleidung in Douglasie wirkt bezüglich Dauerhaftigkeit Fragen auf.

Die im Gebäudeinnern verwendeten Baustoffe entsprechen einer heute gängigen Materialwahl mit üblicher Lebensdauer. Hier sind in Zukunft neben den üblichen Renovationen, ausgelöst durch Abnutzung, keine speziellen Aufwendungen zu erwarten.

### 9.2 Aussenverkleidung

Die hinterlüftete Aussenwandverkleidung in Douglasie ist der Witterung direkt ausgesetzt. Douglasie ist auf Grund ihrer Dauerhaftigkeit für die Aussenanwendung geeignet. Sie ist ein gewachsener Rohstoff und unterliegt trotz allen Vorteilen einem Alterungsprozess, der mit den Jahren zum Abbau der Holzsubstanz führt.

Die Aussenverkleidung wird voraussichtlich im Zeitrahmen von 15 bis 20 Jahren teilweise, eventuell ganz erneuert werden müssen. Die sorgfältig ausgeführte Detaillösungen und die Abdeckungen in Edelstahl unterstützen die Lebensdauer. Die sichtbare Befestigung ermöglicht das einfache Auswechseln defekter Schalungsflächen.



Abbildung 42  
Fensterbank.



Abbildung 43  
Fensterleibung mit Alu-Abdeckung.



Abbildung 44  
Sockelanschluss Strassenseite.

Da die gewählte Architektur auf ein Vordach (oder eine vordach-ähnliche Lösung) verzichtet, ist die Aussenverkleidung voll der Witterung ausgesetzt und wird dadurch stark beansprucht. Die Farbgebung schützt das Holz und hilft den Übergang von neu zu verwittert zu glätten, kann aber den Alterungsprozess längerfristig nicht aufhalten. Neben farblichen Veränderungen wird es in absehbarer Zeit auch örtliche Qualitätseinbussen geben.



Abbildung 45  
Architektur ohne Vordach.

### 9.3 Wohnungsmix

Die gesamte Wohnüberbauung enthält auf sechs Geschosse verteilt 132 Wohnungen verschiedener Grösse und 4 Geschäftsflächen von 88 m<sup>2</sup> bis 225 m<sup>2</sup>. In den Hauptgebäuden werden je 10 Wohnungen von einer Treppenanlage und Lift erschlossen. In den beiden grossen Gebäudekomplexen sind im 1. OG bis im 4. OG der Hauptanteil der 48 3½-Zimmer- und der 48 4½-Zimmer-Etagenwohnungen angeordnet. Die grösseren 5½ Zimmer Wohnungen sind im EG (mit Gartensitzplatz) und im DG (mit Dachterrasse). Das breit gefächerte Wohnungsspektrum reicht von der 1½-Zimmer-Wohnung über die 4½-Zimmer-Maisonettewohnungen, bis hin zur 5½-Zimmer-Attikawohnung. In den zweigeschossigen Nebenbauten auf der Westseite sind 4½-Zimmer-Maisonette-Wohnungen angeordnet, während auf der Ostseite (in den Nebengebäuden) Geschäftsflächen realisiert wurden.

#### Wohnungsspiegel

- 2 x 1½ Zi-Wohnungen
- 2 x 2½ Zi-Wohnungen
- 2 x 2½ Zi-Maisonette-Wohnungen
- 8 x 2½ Zi-Attika-Wohnungen
- 48 x 3½ Zi-Wohnungen
- 48 x 4½ Zi-Wohnungen
- 6 x 4½ Zi-Maisonette-Wohnungen
- 4 x 4½ Zi-Attika-Wohnungen
- 8 x 5½ Zi-Wohnungen
- 4 x 5½ Zi-Attika-Wohnungen

Nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele zur Wohnungsgrösse und den Mietkosten.

Zimmer	Fläche (m <sup>2</sup> )	CHF/Mt	CHF/m <sup>2</sup> a
2½	90	1750.-	233.-
3½	94	1820.-	232.-
4½	106	1950.-	221.-
5½	137	2350.-	206.-
Einstellplatz PW		135.-	
Einstellplatz Moto		50.-	

#### Hinweis

Es handelt sich hier um einen Auszug aus der Mietpreisliste des Wohnungsvermittlers MCI Immobilien AG.

Das Nebenkosten-Akonto für die Wohnungen beträgt CHF 115.- bis 170.- pro Monat. Die Nebenkosten für den Auto/Moto-Einstellplatz betragen pauschal CHF 5.- pro Monat.

### 9.4 Wohnungseinteilung

Die Grundrisse der Etagenwohnungen haben in den Grundzügen eine gewisse Ähnlichkeit. Die Eingangstüre führt bei vielen Wohnungen in einen Raum, der die Länge der Gebäudetiefe hat. In der Mitte ist die Küche mit einem zusätzlichen Raumtrennelement angeordnet. An dem einen Ende des Raumes ist der Wohnraum und am anderen Ende der Essraum. Neben dem Wohnraum und dem Essraum sind die Zimmer. Die Nasszellen sind hinter und neben der Küche. Zwischen dem Essraum und dem angrenzenden Zimmer ist eine schalldämmende Faltwand – hier besteht die Möglichkeit, einen grossen Raum oder ein zusätzliches abgetrenntes Zimmer zu haben.



Abbildung 46

Die beiden Standard-Wohnungen greifen um einen Erschliessungskern ineinander: Links die 4½-Zimmer-Wohnung, rechts die 5½-Zimmerwohnung.

## Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Zertifikatsarbeit für das CAS MINERGIE® am Institut «Energie am Bau» der Fachhochschule Nordwestschweiz haben die Autoren Roland Bühlmann, Heinz Etter, Cornelia Hänggi Eggspühler und Michael Riggenbach eine Analyse der Wohnsiedlung «Eulachhof» in Winterthur durchgeführt.

Die Wohnsiedlung ist MINERGIE-P-ECO®-zertifiziert und gilt als beispielhaft und zukunftsweisend. In zahlreichen Publikationen und Berichten wird über den «Eulachhof» geschrieben – vor allem weil er in diesen Grössendimensionen die erste «Null-Energie-Siedlung» der Schweiz ist.

Das Schwergewicht dieser Analyse wurde auf die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit gelegt. Dabei werden aber auch wirtschaftliche und soziale Aspekte beleuchtet. Die nachfolgenden Stichworte sollen einen Überblick über die Schlussfolgerungen der Analyse geben.

### Als positiv und als gelungen können gewertet werden

- Grosses, kompaktes Gebäudevolumen
- Ausrichtung Nord-Süd
- Gute Ausnützung des Grundstücks
- trotz MINERGIE-P-ECO® nicht übermässig hohe Mietpreise bei einer guten Rendite
- Tiefe Betriebskosten
- Verschiedene Wohnungsgrössen, guter Wohnungsmix
- Hoher Repräsentationsgrad
- Gute Gliederung und Abgrenzung der verschiedenen Nutzungen (Innen- wie Aussenraum)
- Park in der Nähe (Erholungszone)
- ÖV in der Nähe
- Kurze Erschliessung (dafür mehrere Treppenanlagen)
- Einstellhalle (Autos sind verräumt)
- Materialien in der Wohnung mit geringer Schadstoffbelastung wirken sich positiv auf die Behaglichkeit aus
- viel Licht in den Wohnungen (auch im Norden)
- örtliche Energienutzung (PV, Fernwärme, Wärmepumpe)
- Gebäudehülle, Haustechnik, ökologische Aspekte sind optimiert – viel weniger kann es fast nicht sein!
- Gute Zusammenarbeit aller Beteiligten, auch mit den Behörden

### Fragwürdige / negative Erkenntnisse sind

- Massige Balkone vor Südverglasung, dadurch Beschattung und Einbussen bei solaren Gewinnen
- Balkongeländer in Holz schliesst stark ab und ergibt optisch einen voluminösen Ausdruck
- Dachterrasse mit Vakuumdämmung (Dauerhaftigkeit)
- Aussenverkleidung in Holz ohne Vordach (Dauerhaftigkeit, Unterhalt)
- Massive Betonkisten als Garagenentlüftung (evtl. Lärm, Schadstoffe, Gerüche), vor allem bei Sitzplätzen
- Airbox und sommerlicher Wärmeschutz
- Zugänglichkeit der Filter der Airboxen in den Wohnungen, hoher Aufwand durch Anzahl und Organisation beim Wechsel
- Unfertige Umgebung in Industriebrache
- hoher Kosten- und Termindruck auf Unternehmer

## Schlussfolgerung

Die Wohnsiedlung «Eulachhof» wird sicher zurecht als beispielhaft und zukunftsweisend gelobt. Trotz einigen negativen oder zumindest fragwürdigen Punkten wurde ein optimiertes Konzept erarbeitet und nun auch ausgeführt. Aus verschiedenen Standpunkten und Forderungen konnte ein ökonomisches und ökologisches Vorzeigeobjekt erstellt werden, welches Möglichkeiten und einen weiteren Schritt zum energiesparenden Bauen zeigt.