

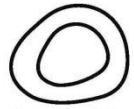
Energieinstitut Vorarlberg

DINA4  
Architektur

MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL

O3 OLYMPISCHES DORF





1 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

AUSZUG PROJEKTE IN MISCHBAUWEISE



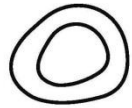
O3 Olympisches Dorf



Kundl I



Justizzentrum Korneuburg



## 2 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

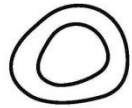
### DER WEG ZUM MISCHBAUPROJEKT



### ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

- **HOHER VORFERTIGUNGSGRAD** und damit verbundene **GERINGE BAUZEIT**
  - Entscheidung Wettbewerb Februar 2009
  - Einreichung Mai 2009
  - Ausführungspläne und Ausschreibung Oktober 2009
  - Baubeginn Dezember 2009
  - Fertigstellung und Abnahme durch das IOC November 2011
  
- **IDEALE GEBÄUDEABMESSUNGEN: ca. 20x20 m**

die größten eingesetzten vorgefertigten Fassadenteile haben eine Länge von ca. 20 m und eine Höhe von 2,95 m, ca. 10.000m<sup>2</sup> Fassadenfläche wurde verbaut
  
- **GEOMETRIE** - Mischbauweise eignet sich nicht für jedes Gebäude, **O3 bot ideale Voraussetzungen** durch:
  - die Geometrie
  - viele gleiche Elemente
  - einfaches statisches System im Betonbau bis ins UG



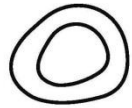
## 2 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### DER WEG ZUM MISCHBAUPROJEKT



### ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

- **HERAUSFORDERUNG** einen acht geschossigen Baukörper mit „brennbaren Materialien“ in den Hauptkonstruktionen zu planen und zu errichten
- **ÖKOLOGISCHER + ÖKONOMISCHER ASPEKT (FLÄCHENEINSPARUNG)**
- **WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE** überzeugte den Bauherrn, **Kostenblätter Wandaufbauten und technische Konzeption** wurde in Kooperation mit Universität Innsbruck Hrn. Prof. Flach erarbeitet
- **GRUNDIDEE FERTIGBAUELEMENTE** Fertigbauelemente sollten mit Fenstern und Fassadenverkleidung fertiggestellt und montiert werden



### 3 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

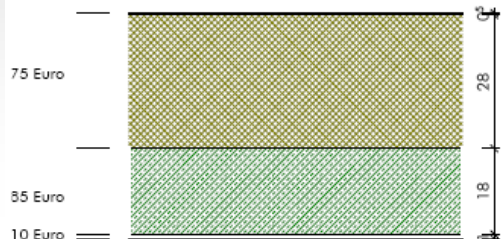
### WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE - WANDAUFBAUTEN - KOSTENBLÄTTER



#### WANDAUFBAUTEN

Preise Stand 2008

##### VARIANTE BETONBAU, WDVS

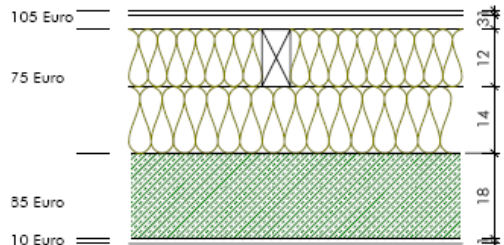


AUSSENPUTZ	0,5CM
WARMEDÄMMUNG	28CM
STB-WAND	18CM
INNENPUTZ	1CM
BEWERTETES SCHALLDÄMMM. RW 58dB	

**KOSTEN GERÜST BETONBAU**  
 GERÜST (5.-/m<sup>2</sup> pro Haus ca. Euro 10.000.-  
 VORHALTEN (0,30.-/m<sup>2</sup>) pro Haus ca. Euro 6.000.-  
 (11 Wochen)

**170 Euro**

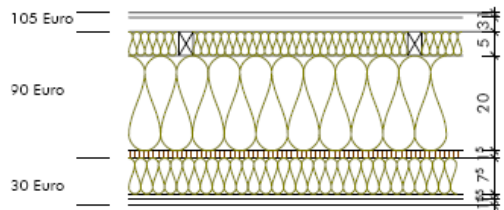
##### VARIANTE BETONBAU, HINTERLÜFTET



FASSADENVERKLEIDUNG ZB. EXTERIORPLATTEN	1CM
HINTERLÜFTUNG/LATTUNG	3CM
WINDDICHTUNG	
KONTERLÄTTUNG, DAZWISCHEN MINERALWOLLE	12CM
LÄTTUNG, DAZWISCHEN MINERALWOLLE	14CM
STB-WAND	18CM
INNENPUTZ	1CM
BEWERTETES SCHALLDÄMMM. RW 54dB	

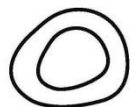
**275 Euro**

##### VARIANTE HOLZBAU, HINTERLÜFTET



FASSADENVERKLEIDUNG ZB. EXTERIORPLATTEN	1CM
HINTERLÜFTUNG/LÄTTUNG	3CM
WINDDICHTUNG	
DÄMMUNG/KONTERLÄTTUNG	5CM
DÄMMUNG/HOLZSTÄNDER	20CM
OSB-PLATTE	1,5CM
VORSATZSCHALE	
MINERALWOLLE	7,5CM
2XGFB-PLATTEN	2,5CM
BEWERTETES SCHALLDÄMMM. RW 51dB	

**225 Euro**



## 4 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### ÖKOLOGISCHES PROFIL

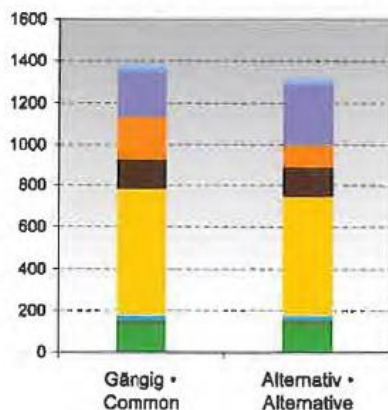
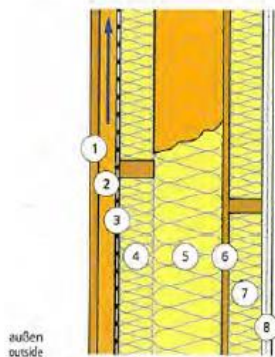


### ÖKOLOGISCHES PROFIL – HERSTELLUNG

Quelle: Passivhaus-Bauteilkatalog, Ökologisch bewertete Konstruktionen  
Mitautor: Dr. DI Karl Torghele  
2008, Springer-Verlag-Wien

#### HOLZ

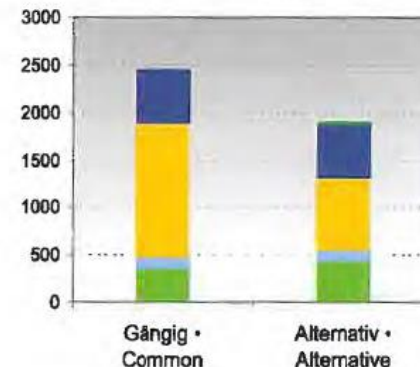
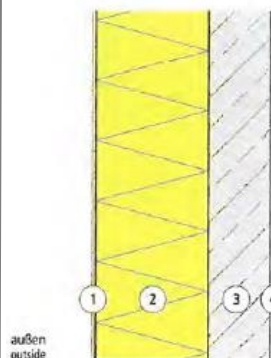
Primärenergieinhalt, nicht erneuerbar (PEI) [MJ/m<sup>2</sup>]  
Primary Energy Content, non-renewable



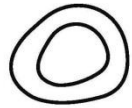
**HOLZBAU**  
ca. 1400 MJ/m<sup>2</sup>  
entspricht 389kWh/m<sup>2</sup>

#### BETON

Primärenergieinhalt, nicht erneuerbar (PEI) [MJ/m<sup>2</sup>]  
Primary Energy Content, non-renewable



**BETON**  
ca. 2500 MJ/m<sup>2</sup>  
entspricht 695kWh/m<sup>2</sup>  
**ENTSPRICHT EINEM FAST 2-FACHEM ENERGIEEINSATZ**



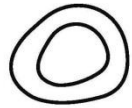
## 5 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### INTEGRALE PLANUNG - SCHNITTSTELLENMANAGEMENT



#### INTEGRALE PLANUNG INVOLVIERT MASSGEBLICH ALLE AM BAUPROZESS BETEILIGTEN

Durch integrale Planung wird agieren und reagieren der einzelnen Planergruppen zu einem Zeitpunkt verlangt, zu dem Aufwendungen noch in Grenzen gehalten und auf Kosten Einfluss genommen werden kann. **Eigen- und Fremdkontrolle** in einem derartigen Planungsprozess ist **ein wesentlicher Faktor**. Das hinterfragen gewisser Detailpunkte und Detaillösungen wird wesentlich intensiver betrieben als in Prozessen die größtenteils parallel ablaufen. Fragen und entsprechende Lösungen ergeben sich im Zuge des Prozesses von selbst.



## 5 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### INTEGRALE PLANUNG - SCHNITTSTELLENMANAGEMENT

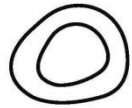


#### INTEGRALE PLANUNG INVOLVIERT MASSGEBLICH ALLE AM BAUPROZESS BETEILIGTEN

Die Planungsidee muss an alle beteiligten Firmen weitergegeben werden. Der **permanente Informationstransfer**, die Interaktionen zwischen verschiedenen Gewerken zur Erreichung der geforderten Funktionalität eines Systems, bedingen die Notwendigkeit, **Schnittstellen** zu koordinieren und zu gestalten.

Ohne die Kompetenz des Bauherrn als **koordinierende Stelle**, oder eines **Steuerungsorganes** oder einer **organisatorischen Schnittstelle** ist ein funktionierendes Prozessmanagement und somit integrale Planung sehr schwer realisierbar.

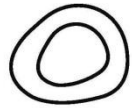




## INTEGRALE PLANUNG AM BEISPIEL O3

Das Bauprojekt Lodenareal in Innsbruck wurde 2006 erfolgreich integral geplant und bot die Vorlage für das Objekt O3 Olympisches Dorf. Bei O3 fand vor allem in der Einreich- und Polierplanphase eine intensive Zusammenarbeit mit dem Institut HFA statt.

Durch den Vergleich und die Analyse des Lodenareals konnten Optimierungen der technischen Ausrüstungen und Ausführungsdetails aufgrund Erfahrungswerten, Testergebnissen und Lernkurven erzielt werden.



## 6 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

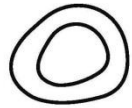
### INTEGRALE PLANUNG



### INTEGRALE PLANUNG AM BEISPIEL O3

#### DARAUS RESULTIERENDE OPTIMIERUNGEN :

- **Situierung der Lüftungsanlage** im obersten Geschoß anstelle eines Zimmers, kurze Wege
- **Optimale Luftverteilung** Verteilung zentral im Kern
- **Optimierte Grundrisse** kaum Trockenbauverkleidungen für die Luftverteilung erforderlich
- **Geänderte Fachmeinung**, Luft muss nicht unbedingt bei Fenster eingeblasen werden, durch Bewegung im Raum und Thermik funktioniert die Luftverteilung genauso (ist heutzutage kein Diskussionsthema mehr, heute neue Ansätze mittels Kaskadenlüftung, man spricht vom Coandereffekt).



## 7 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

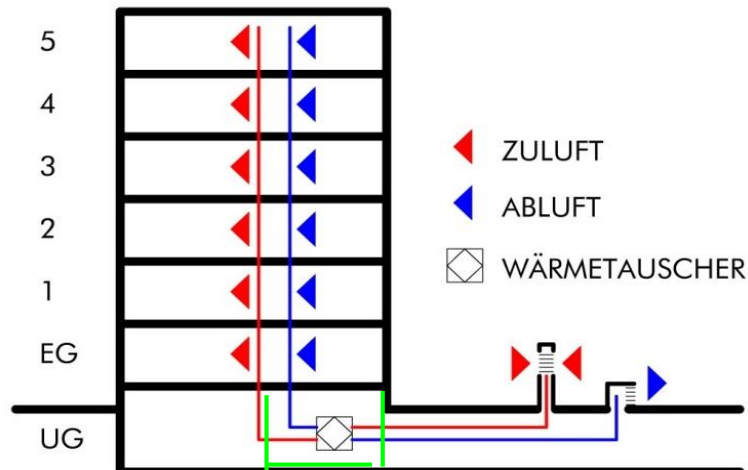
### OPTIMIERUNG DURCH ERFAHRUNG



#### • SITUIERUNG DER LÜFTUNGSZENTRALEN

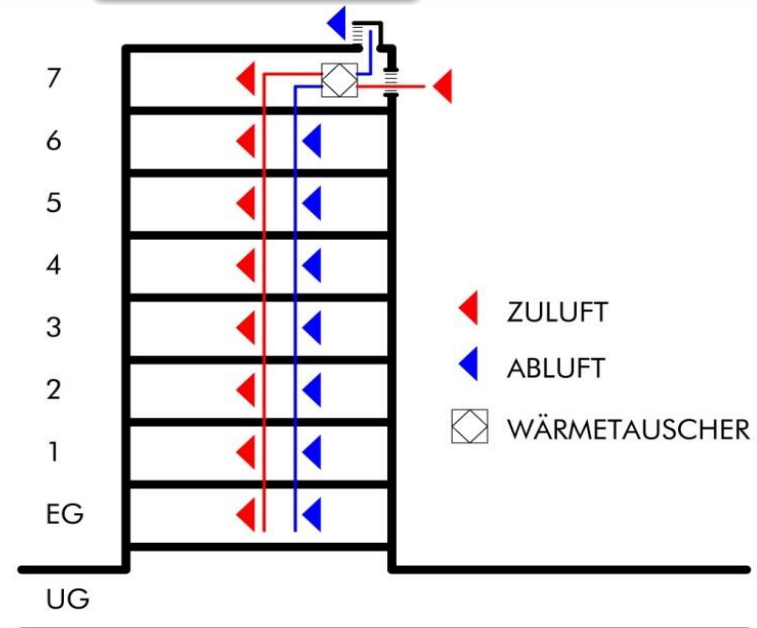
im obersten Geschoß anstelle eines Zimmers, kurze Wege

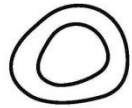
LODENAREAL 2006



Erweiterung Thermische Hülle

WOHNANLAGE O3 2009





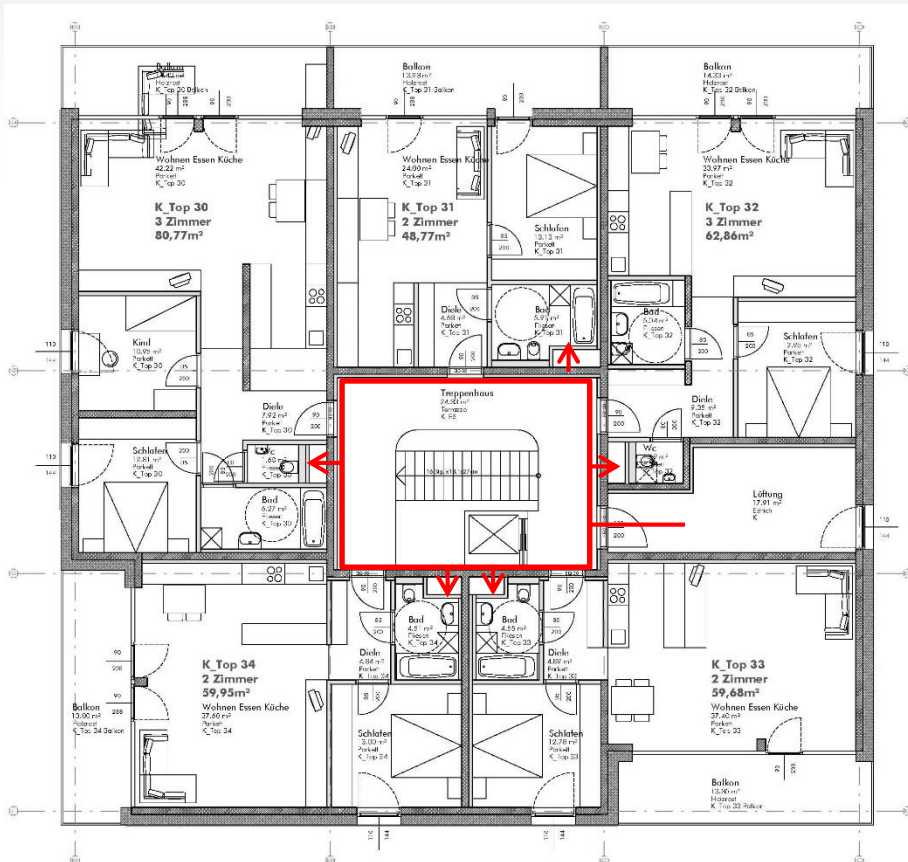
## 8 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### OPTIMIERUNG DURCH ERFAHRUNG

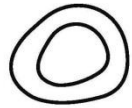


- **OPTIMALE GRUNDRISSSITUATION**

Verteilung zentral im Kern



WOHNANLAGE O3 2009

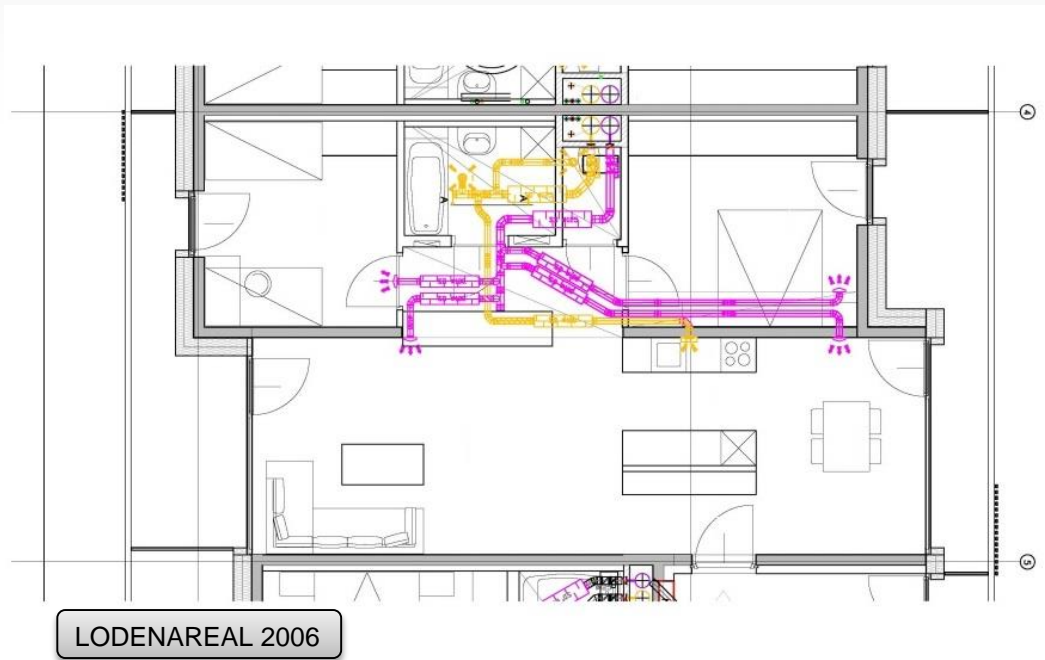


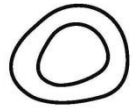
## 9 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### OPTIMIERUNG DURCH ERFAHRUNG



- OPTIMIERTE GRUNDRISSSE
- GEÄNDERTE FACHMEINUNG



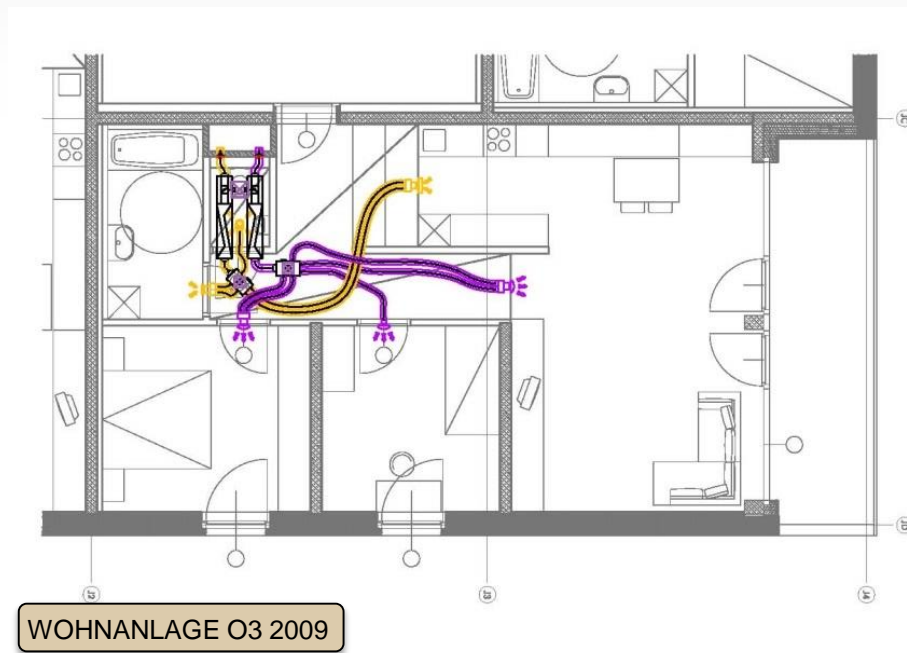


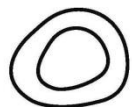
## 9 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### OPTIMIERUNG DURCH ERFAHRUNG



- OPTIMIERTE GRUNDRISSSE
- GEÄNDERTE FACHMEINUNG





## 9 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

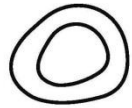
### OPTIMIERUNG DURCH ERFAHRUNG



- OPTIMIERTE GRUNDRISSSE
- GEÄNDERTE FACHMEINUNG

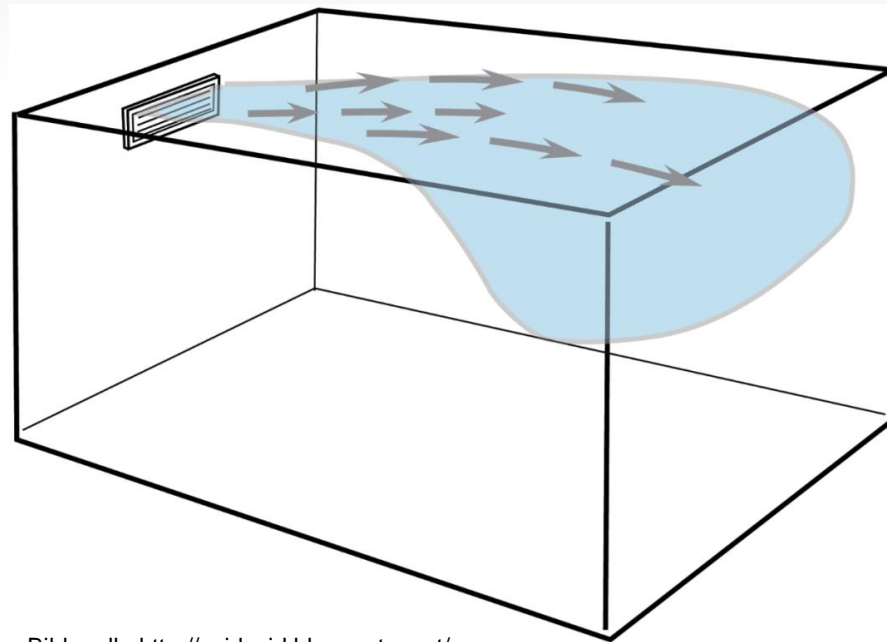


PROTOTYPENERSTELLUNG



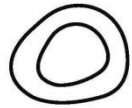
- GEÄNDERTE FACHMEINUNG

Coandereffekt



Bildquelle: <http://ncidavid.blogspot.co.at/>



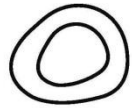


## INTENSIVER PLANUNGSPROZESS IM ZUGE DER GENEHMIGUNGSPLANUNG

Die Gebäude des Bauprojektes O3 sind lt. OIB in der **Gebäudeklasse 5** eingestuft.

Im Zuge der Genehmigungsplanung wurde mit bereits **ausgearbeiteten Fassadenschnitten** und **technischen Beschreibungen** in enger Zusammenarbeit mit dem **Institut der Holzforschung Austria (HFA)** gearbeitet.

In der Kooperation mit dem **HFA** und dem **Fassadenplaner gbd** wurden sämtliche Fassadendetails erarbeitet, vom Institut begutachtet und bewertet und in einem Klassifizierungsbericht zusammen-gefasst, welcher als Basis für die baurechtliche Genehmigung herangezogen wurde.



## INTENSIVER PLANUNGSPROZESS IM ZUGE DER GENEHMIGUNGSPLANUNG

### Verwendung getesteter Bauteile

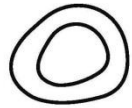
Die Wandkonstruktion wurde auf Basis **bereits** in Brandversuchen **getesteten Bauteilen** entwickelt und aus diesen Versuchen abgeleitet, sodass **keine** eigens durchgeführten **Versuche notwendig** gewesen sind (massive Zeit- und Kosteneinsparungen in der Genehmigungsphase!!)

Die eingesetzte Konstruktion entspricht einem **Feuerwiderstand von EI90**.

### Gipsfaserplattenummantelung

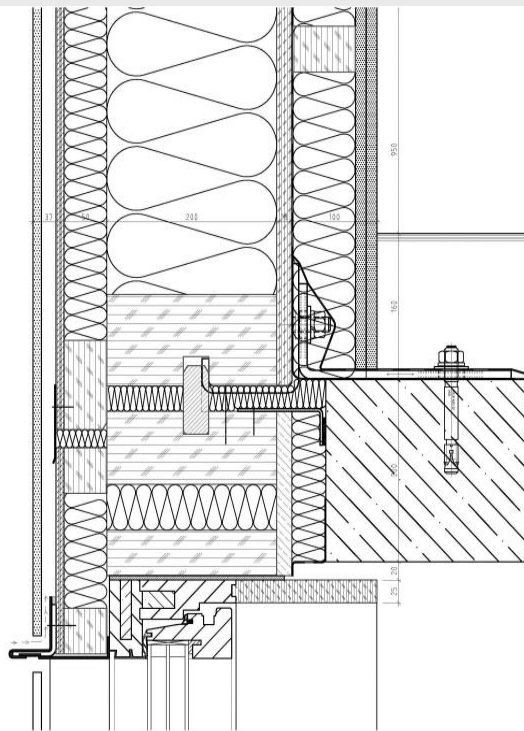
Brennbare Materialien in der Konstruktion wurden mittels **Gipsfaserplatten ummantelt/gekapselt**.

Dadurch wurde das **Kapselkriterium von K30** erreicht. Lt. Klassifizierungsbericht erzielte die Konstruktion den Wert von **K45** (Erfahrung der HFA, wurde nicht getestet)

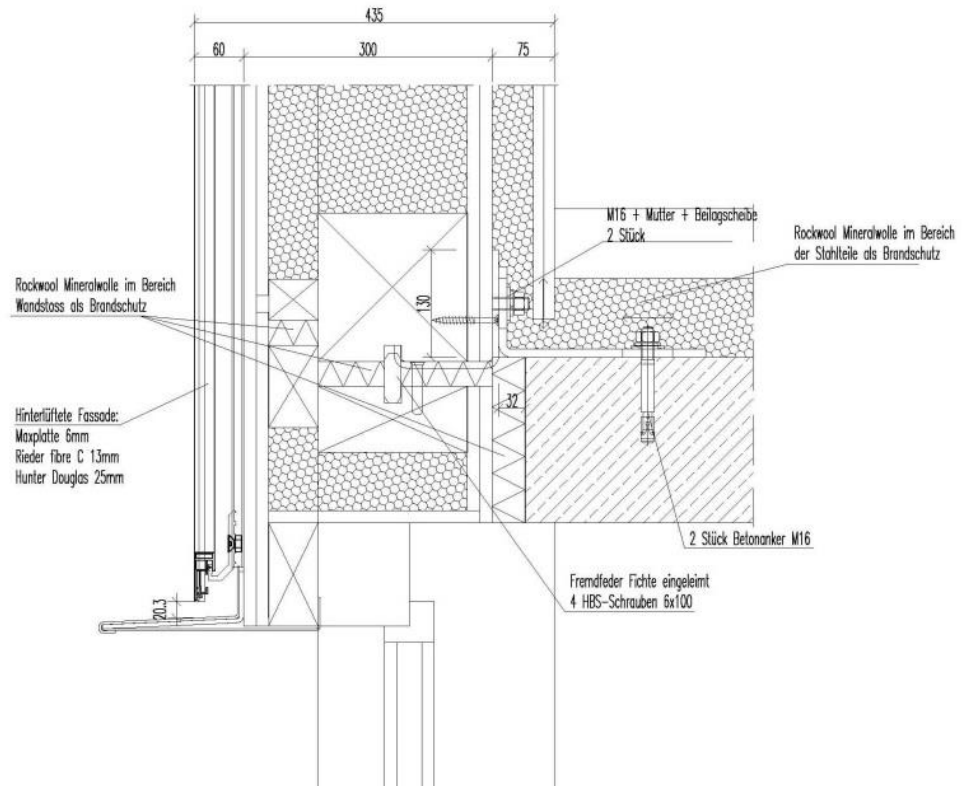


12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

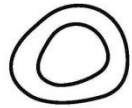
DETAILENTWICKLUNG



GEPLANTES DETAIL



REALISIERTES DETAIL

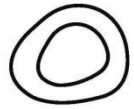


### WICHTIG KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

- Übereinanderliegende raumhohe Fenster vermeiden (Brandüberschlag)
- Massive auskragende Balkonplatten vor raumhohen Fenstern die den Brandüberschlag verhindern (Auskragung 2 m)
- Schutz der Montagewinkelkonstruktion durch die Vorsatzschale bzw. den Estrichaufbau
- Vorgehängte Fassade lt. ÖNORM B 3806 (entsprechender Materialeinsatz)
- Nutzung der horizontalen Brandriegel als Gestaltungselement (bei jedem zweiten bis dritten Geschoß)



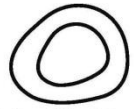
UMSETZUNG



## 12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### Umsetzung

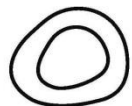




12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

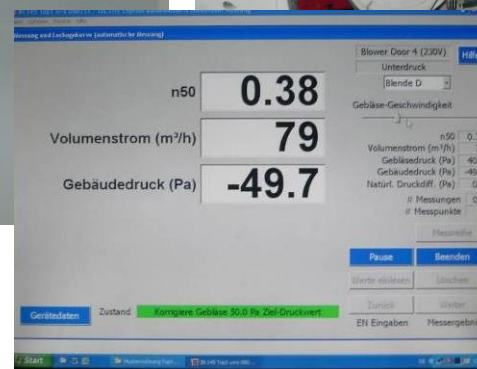
Umsetzung

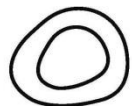




## 12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### Qualitätssicherung - Luftdichtheitsmessung Musterwohnung



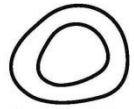


12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

Qualitätssicherung - Luftdichtheitsmessung Musterwohnung

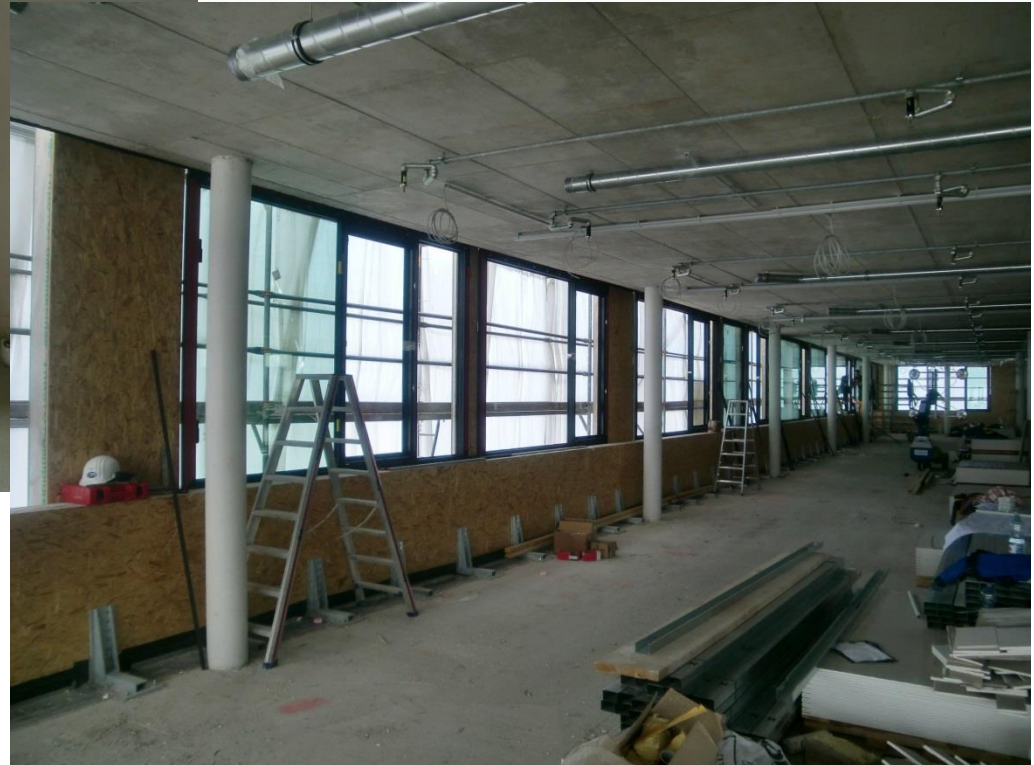


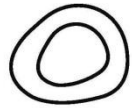




12 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

Qualitätssicherung - Luftdichtheitsmessung Musterbox





## 13 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

### KOSTENGEGENÜBERSTELLUNG MASSIVBAUWEISE versus

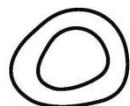
#### DAS BAUVORHABEN O3 IM 1:1 VERGLEICH

- ca. 16.400 m<sup>2</sup> NFL wurden konventionell in Massivbauweise errichtet
- ca. 13.200 m<sup>2</sup> NFL wurden in Mischbauweise erbaut

Quelle: Daten basierend auf abgerechneten Kosten der NHT

#### BAUKOSTEN BEZOGEN AUF DIE BRUTTOGESCHOßFLÄCHE IN €/M<sup>2</sup>

	Baukosten	GFL m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
<b>Massivbau</b>	€ 27.331.886	22.934	€ 1.191,76
<b>Mischbau</b>	€ 21.936.893	18.671	€ 1.174,92



13 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

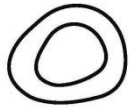
KOSTENGEGENÜBERSTELLUNG MASSIVBAUWEISE versus

**VERGLEICH KOSTEN ROHBAU UND GEBÄUDEHÜLLE**

	Massivbau	Mischbau
Baumeister	€ 11.851.415	€ 7.973.831
Fassade		€ 3.176.917
Fenster	€ 2.502.374	€ 1.144.917
Spengler	€ 513.604	€ 363.631
Schlosser	€ 1.084.113	€ 1.018.751
	€ 15.951.506	€ 13.678.047
GFL m <sup>2</sup>	22.934	18.671
€/m <sup>2</sup>	€ 695,54	€ 732,58

**BAUKOSTEN BEZOGEN AUF DIE TECHNIKKOSTEN IN €/M<sup>2</sup>**

	Technikkosten	GFL m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
<b>Massivbau</b>	€ 7.190.913	22.934	€ 313,55
<b>Mischbau</b>	€ 4.863.031	18.671	€ 260,46



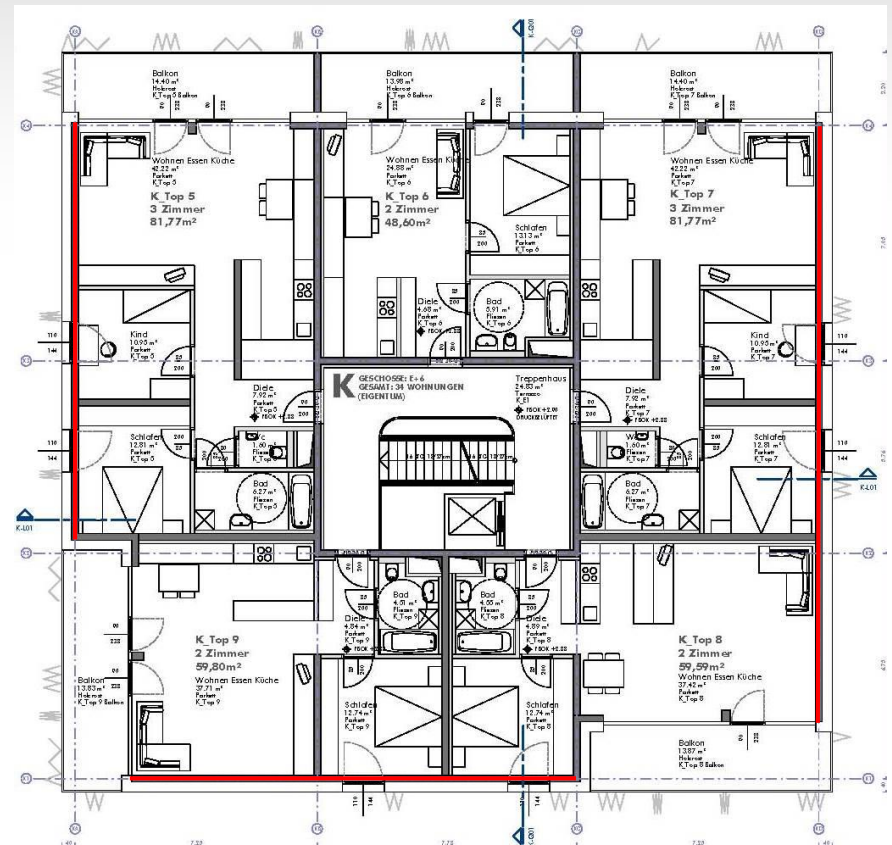
14 | MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL O3

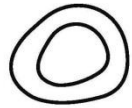
GEGÜBERSTELLUNG WANDSTÄRKE MASSIVBAUWEISE versus MISCHBAUWEISE

WANDSTÄRKEN IM VERGLEICH

Massivbau		Mischbau	
Putz	1	Vorsatzschale	7,5
Massivwand	20	Ständerwand	30
Vollwärmeschutz	30	Fassade	6
	51		43,5
Gesamtdämmstärke	30		29
U-Wert	0,11		0,15
Luftdichtheit	0,23		0,24

Durch die **7,5 cm geringere Wandstärke** konnten zusätzlich **123 m<sup>2</sup> Nutzfläche** generiert werden - das entspricht ca. der Fläche von **2 Wohnungen**



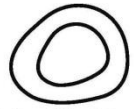


### VORTEILE

- Rasche Bauzeit
- Passgenaue Anschlüsse bei Einbauten wie Fenstern, saubere luftdichte Anschlüsse, wesentlich geringere Bautoleranzen als im Massivbau
- Intensivere Auseinandersetzung mit der Baukonstruktion und Details in der Planungsphase
- Geringer Wandaufbau
- Bei gleicher Kubatur kann mehr Nutzfläche generiert werden
- Ökologischer Materialeinsatz
- Zimmerer höhere Affinität mit dem Thema Passivhaus als z.B. Maurer
- bessere Wärmebrücken im Bereich der Sockelanschlüsse durch Übergang von Beton auf Holz
- Weniger Gewerke-Schnittstellen

### NACHTEILE

- Gefahr von Feuchteintrag während der Bauzeit, Schutz der Bauteile muss gewährleistet werden
- Aufwendige Absturzsicherungen während der Bauzeit
- intensivere baubegleitende Qualitätssicherung zur Erfüllung der Luftdichtheitsanforderungen notwendig
- Sockelausbildung zu Erdreich



MISCHBAU HOLZ UND MINERALISCHE BAUSTOFFE AM BEISPIEL

O3 OLYMPISCHES DORF



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

