

werk-material

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **97 (2010)**

Heft 1-2: **Wohnformen = Formes d'habitation = Housing Forms**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schulhaus Oelwiese, Thalwil, ZH

Standort: Wiesenstrasse 21, 8800 Thalwil

Bauherrschaft: Gemeinde Thalwil

Architekt: Bünzli & Courvoisier Architekten, Zürich

Mitarbeit: Annette Aumann, Barbara Klammer, Andrzej Egli

Bauingenieur: Freihofer & Partner AG

Spezialisten: Holzbaingenieur: Pirmin Jung, Rain;

Fassadenplaner: Metall-Bau-Technik, Guntershausen



Situation

Projektinformation: Städtebauliche Situation / Eingliederung

Die städtebaulichen und architektonischen Merkmale des alten Schulhauses Oelwiese sind charakteristisch für viele der Bauten im historischen Dorfkern von Thalwil. Die Bauten sind punktförmig, streben eher in die Höhe als in die Breite, verfügen über umlaufende Fassaden ohne erkennbaren Bezug zu den Himmelsrichtungen und etablieren sich durch möglichst allseitige Abstandszonen als Solitärbauten im gemeinsamen Ortsgefüge. Das bestehende Schulhaus bleibt in der vorgeschlagenen Lösung volumetrisch intakt und kann dadurch seine angestammten Qualitäten erhalten. Der Neubau ordnet sich in die oben beschriebene Struktur als ortsbaulich «Gleiches unter Gleichen» ein. Dies gelingt trotz der sehr beschränkten Platzverhältnisse, indem sich der Neubau so weit wie möglich in die nordöstliche Parzellenecke schiebt. Auf einer möglichst kleinen Grundfläche entwickelt sich das Gebäude vertikal über drei Geschosse, welche allseitig belichtet sind.

Konstruktion Neubau

Der städtebaulichen Einordnung des Neubaus ist eine Materialisierung entgegengesetzt, die das neue Schulhaus als ein Bauvorhaben der Gegenwart erkennbar macht. Das klare, kompakte Volumen besteht im Wesentlichen aus einer innenisolierten Betonstruktur. Diese tritt in die Fassadenebene und macht so die innere Gliederung von aussen ablesbar. Ergänzt wird diese Primärstruktur durch eine umlaufende Fensterschicht. Sie ist als Sandwich-Konstruktion ausgebildet; dabei wird die sekundäre Statik der Fassade innen durch ein konventionelles Holzfenster mit geschlossenen Holzpaneelen und aussen durch eine Einfachverglasung ergänzt. Diese zweischichtige Konstruktionsweise erhöht den Dämmwert der Fassade, schützt die innenliegenden Holzfenster und ermöglicht zudem einen witterungsgeschützten, effektiven Sonnenschutz. Das äussere Erscheinungsbild wird geprägt durch die Mehrschichtigkeit der Fassade; die im Innern verwendeten Holzfenster sind hinter

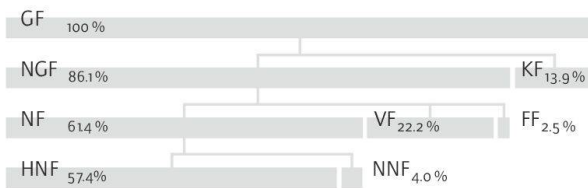


Bilder: Hannes Heinz

Einordnung des Neubaus in die Ortsstruktur

Gebäude Neubau:

GV	Gebäudevolumen SIA 416 GV	3974 m ³	
GF	UG	267 m ²	
	EG	267 m ²	
	1.OG	267 m ²	
	2.OG	267 m ²	
GF	Grundfläche total	1070 m ²	100.0 %
NGF	Nettogeschossfläche	921 m ²	86.1 %
KF	Konstruktionsfläche	149 m ²	13.9 %
NF	Nutzfläche total	658 m ²	61.4 %
	Schule	658 m ²	
VF	Verkehrsfläche	237 m ²	22.2 %
FF	Funktionsfläche	26 m ²	2.5 %
HNF	Hauptnutzfläche	614 m ²	57.4 %
NNF	Nebennutzfläche	44 m ²	4.0 %



Erstellungskosten nach BKP (1997) SN 506 500

(inkl. MwSt. ab 2001: 7.6%) in CHF

Altbau			
BKP			
1	Vorbereitungsarbeiten	98 859.-	3.1 %
2	Gebäude	2 797 425.-	86.7 %
4	Umgebung	77 150.-	2.4 %
5	Baunebenkosten	57 671.-	1.8 %
9	Ausstattung	195 124.-	6.1 %
1-9	Erstellungskosten total	3 226 229.-	100.0 %
2	Gebäude	2 797 425.-	100.0 %
21	Rohbau 1	753 800.-	27.0 %
22	Rohbau 2	434 122.-	15.5 %
23	Elektroanlagen	212 198.-	7.6 %
24	Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage	147 598.-	5.3 %
25	Sanitäranlagen	112 522.-	4.0 %
27	Ausbau 1	464 223.-	16.6 %
28	Ausbau 2	225 937.-	8.1 %
29	Honorare	447 025.-	16.0 %
Neubau			
BKP			
1	Vorbereitungsarbeiten	15 482.-	0.4 %
2	Gebäude	3 668 456.-	83.7 %
4	Umgebung	357 353.-	8.2 %
5	Baunebenkosten	101 217.-	2.3 %
9	Ausstattung	243 466.-	5.6 %
1-9	Erstellungskosten total	4 385 974.-	100.0 %
2	Gebäude	3 668 456.-	100.0 %
20	Baugrube	91 418.-	2.5 %
21	Rohbau 1	1 144 527.-	31.2 %
22	Rohbau 2	599 371.-	16.3 %
23	Elektroanlagen	300 186.-	8.2 %

24	Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage	83 249.-	2.3 %
25	Sanitäranlagen	86 559.-	2.4 %
26	Transportanlagen	54 165.-	1.5 %
27	Ausbau 1	480 754.-	13.1 %
28	Ausbau 2	205 876.-	5.6 %
29	Honorare	6 223 352.-	17.0 %

Kostenkennwerte in CHF

Altbau			
1	Gebäudekosten BKP 2/m ³ GV SIA 416		749.-
2	Gebäudekosten BKP 2/m ² GF SIA 416		2 505.-
3	Kosten Umgebung BKP 4/m ² BUF SIA 416		33.-
4	Zürcher Baukostenindex (4/2005 = 100) 4/2007		106.2

Neubau			
1	Gebäudekosten BKP 2/m ³ GV SIA 416		923.-
2	Gebäudekosten BKP 2/m ² GF SIA 416		3 430.-
3	Kosten Umgebung BKP 4/m ² BUF SIA 416		155.-
4	Zürcher Baukostenindex (4/2005 = 100) 4/2007		106.2

Energiekennwerte SIA 380/1 SN 520 380/1

Gebäudekategorie und Standardnutzung:

Neubau			
Energiebezugsfläche	EBF		1175 m ²
Gebäudehüllzahl	A/EBF		1.19
Heizwärmebedarf	Q _h		145 MJ/m ² a
Wärmebedarf Warmwasser	Q _{ww}		18 MJ/m ² a
Vorlauftemperatur Heizung, bei -8 °C			max 50 °
Stromkennzahl gemäss SIA 380/4: total	Q		18 kWh/m ² a
Altbau nur Dachgeschoss			
Energiebezugsfläche	EBF		221 m ²
Gebäudehüllzahl	A/EBF		1.63
Heizwärmebedarf	Q _h		255 MJ/m ² a
Wärmebedarf Warmwasser	Q _{ww}		18 MJ/m ² a
Vorlauftemperatur Heizung, bei -8 °C			max 50 °
Stromkennzahl gemäss SIA 380/4: total	Q		18 kWh/m ² a

Bautermine

Altbau/Neubau
Wettbewerb: Herbst 2002
Planungsbeginn: Frühling 2003
Baubeginn: Frühling 2007/Herbst 2008
Bezug: Sommer 2008/Sommer 2009
Bauzeit: 13 Monate/10 Monate

Siehe auch Beitrag in bw 1-2 | 2010, S. 53

der äusseren Verglasung spürbar und verleihen der schützenden Glashülle einen warmen, wohnlichen Charakter. Im Gegensatz zur Fassade, welche die Atmosphäre auch im Innern stark prägt, ist die Materialisierung der übrigen Oberflächen sehr zurückhaltend. Die Wände und Decken sind verputzt, Böden sind Anhydritböden.

Gebäudetechnik /Energiekonzept

Der Neubau zeichnet sich durch ein sehr kompaktes Volumen mit einer gut gedämmten mehrschichtigen Fassadenkonstruktion aus. Das optimale Verhältnis zwischen Energiebezugsfläche und Gebäudehüllfläche in Verbindung mit den Wärmedämmmassnahmen haben zur Folge, dass der Heizwärmebedarf für das neue Schulgebäude die gesetzlichen Anforderungen gemäss SIA 380/1 erfüllt. Aus Kostengründen wird auf den Minergie-Standard und den dafür erforderlichen Einsatz erneuerbarer Energien, wie z. B. Wärmepumpennutzung verzichtet.

Raumprogramm Altbau

Schulhaus mit 3 Klassenzimmern, 2 Gruppenräumen, Lehrvorbereitung, Lehrerzimmer, IF-Zimmer, Bibliothek, Nebenräumen

Raumprogramm Neubau

Schulhaus mit 3 Klassenzimmern, Mehrzweckraum, 2 Gruppenräumen, Singsaal, Werken, Material Werken, Nebenräumen

Organisation

Auftragsart: Wettbewerb mit Präqualifikation

Auftraggeberin: Gemeinde Thalwil

Projektorganisation: ARGE: Architekt / b+p baurealistion

Ausführung konventionell

Grundmengen nach SIA 416 (2003) SN 504 416

Grundstück:

GSF	Grundstücksfläche	2844 m ²
GGF	Gebäudegrundfläche	541 m ²
UF	Umgebungsfläche	2 303 m ²
BUF	Bearbeitete Umgebungsfläche	2 303 m ²

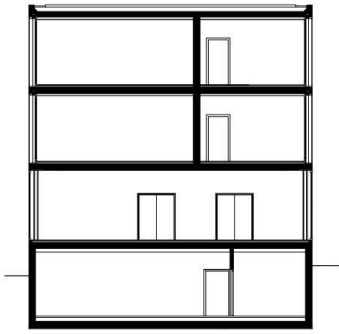
Gebäude Altbau:

GV	Gebäudevolumen SIA 416 GV	3734 m ³
GF	UG	22 m ²
	EG	274 m ²
	1.OG	274 m ²
	2.OG	274 m ²
	DG	274 m ²

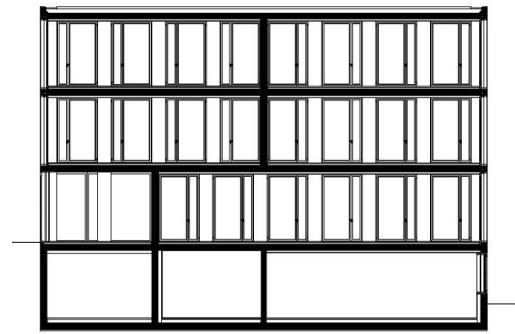
GF	Grundfläche total	1 117 m ²	100.0 %
NGF	Nettogeschossfläche	898 m ²	80.4 %
KF	Konstruktionsfläche	219 m ²	19.6 %
NF	Nutzfläche total	727 m ²	65.1 %
	Schule	727 m ²	
VF	Verkehrsfläche	160 m ²	14.3 %
FF	Funktionsfläche	11 m ²	1.0 %
HNF	Hauptnutzfläche	718 m ²	64.3 %
NNF	Nebennutzfläche	9 m ²	0.8 %



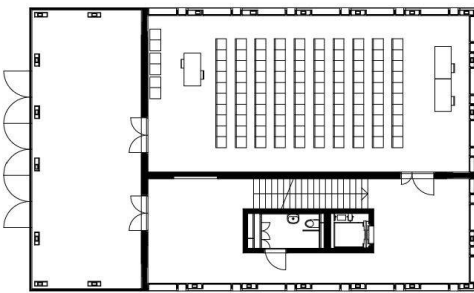
Ansicht Neubau



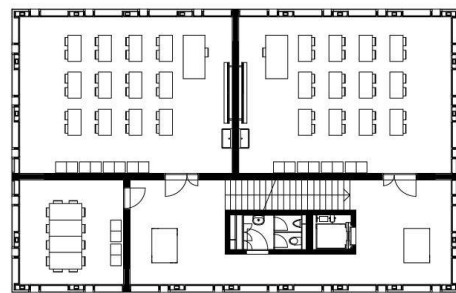
Querschnitt



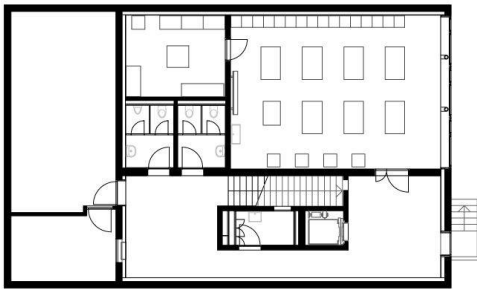
Längsschnitt



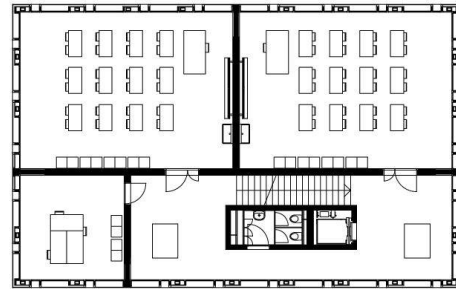
Erdgeschoss



2. Obergeschoss



Untergeschoss



1. Obergeschoss



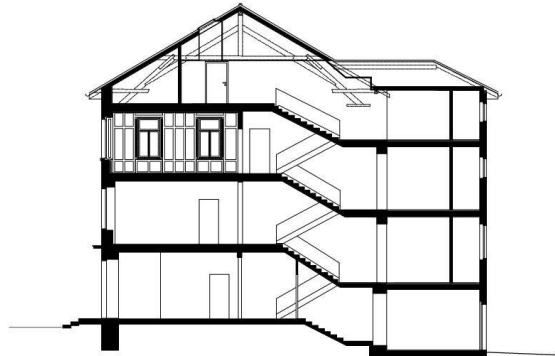
Klassenzimmer Neubau



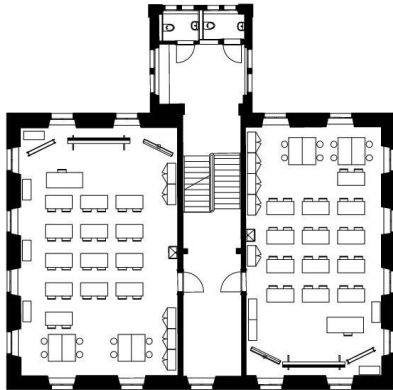
Fassadenausschnitt Neubau



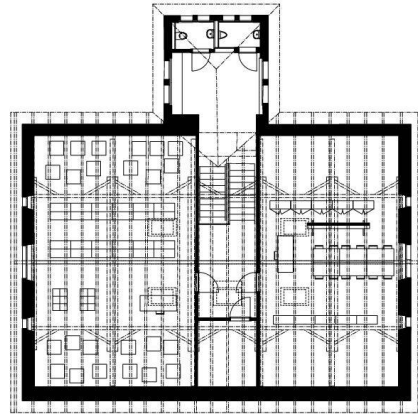
Schnitt 1



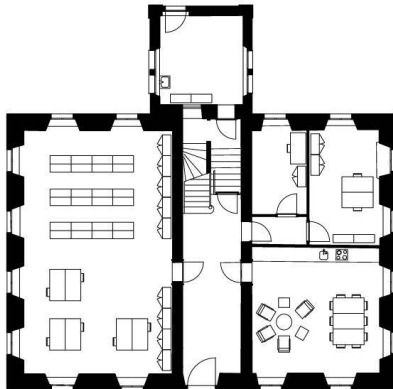
Schnitt 2



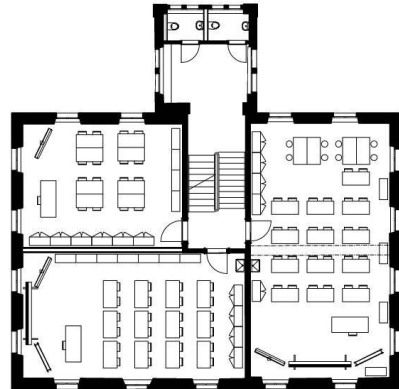
1. Obergeschoss



Dachgeschoss



Erdgeschoss



2. Obergeschoss



Klassenzimmer Altbau

Dachaufbau

- Extensive Begrünung 100 mm
- Rundkies gewaschen im Randbereich 50 mm
- Abdichtung bituminös 10 mm
- Polyurethan-Hartschaumdämmplatte im Gefälle, mittlere Stärke 145 mm
- Dampfsperre bituminös 5 mm
- Voranstrich bituminös
- Betondecke 260 mm
- Dämmstreifen Polystyrolplatten extrudiert 40/20 mm
- Abgehängte Gipslochdecke 110 mm
- Glattnstrich gestrichen

Bodenaufbau Obergeschoss

- Anhydrit Fließunterlagsboden 50 mm
- Bodenheizung
- PE-Folie
- Trittschalldämmung 20 mm
- WD Polystyrol extrudiert 60 mm
- Betondecke 280 mm
- WD Polystyrolplatten extrudiert 40/20 mm
- Abgehängte Gipsdecke 110 mm
- Glattnstrich gestrichen

Bodenaufbau Erdgeschoss

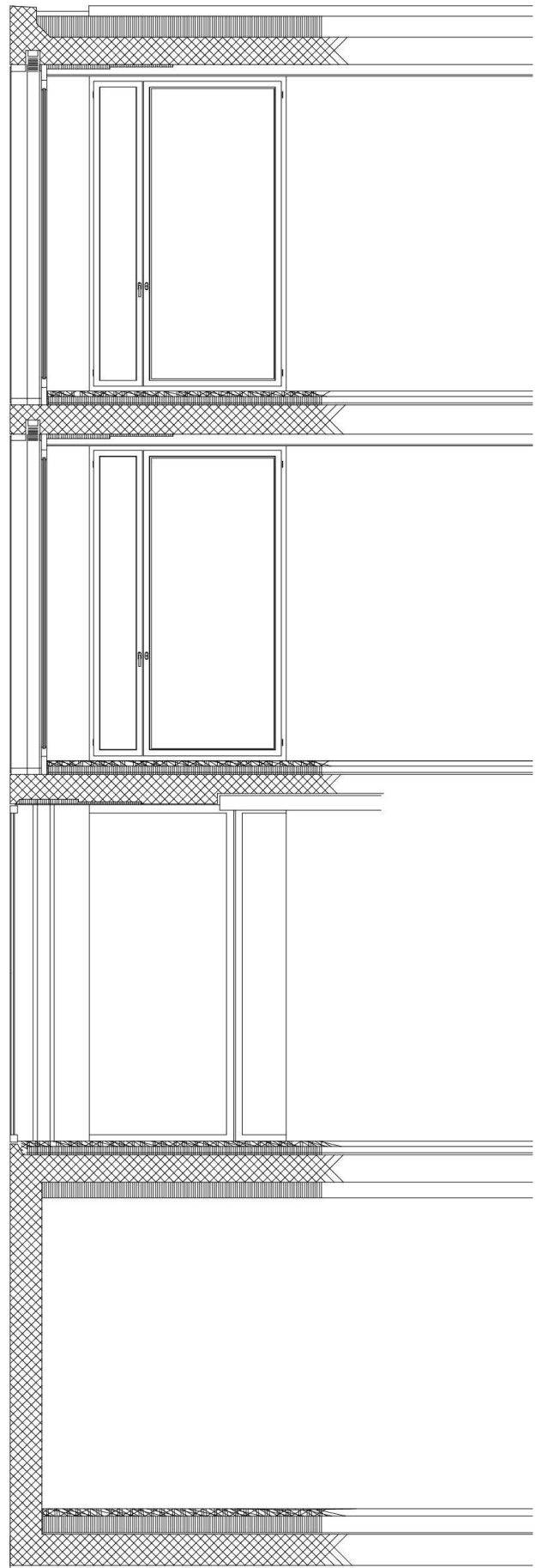
- Anhydrit Fließunterlagsboden 50 mm
- Bodenheizung
- PE-Folie
- Trittschalldämmung 20 mm
- WD Polystyrol extrudiert 60 mm
- Betondecke 280 mm
- UG: Schichtex 150 mm gestrichen
- Abgehängte Gipsdecke 110 mm
- Glattnstrich gestrichen

Bodenaufbau Lager Untergeschoss

- Zementunterlagsboden 70 mm
- PE-Folie
- WD Polystyrol extrudiert 160 mm
- Vollflächig verklebte Feuchtigkeitsperre
- Betondecke 300 mm

Detailschnitt

0 0,5 1 2,5



Schulhaus Büttenen, Luzern

Standort: Büttenenstrasse 23, 6006 Luzern

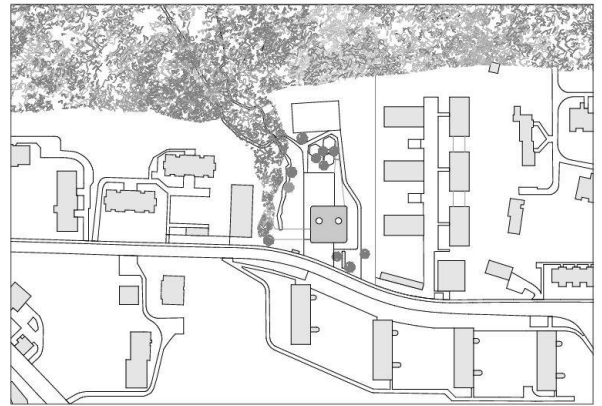
Bauherrschaft: Stadt Luzern, Ressort Bau und Planung, Immobilien Bauprojektmanagement

Architekt: Rohrer Sigrist Architekten GmbH, Luzern

Projektleitung: Roman Sigrist

Bauingenieur: Timbatec AG, Zürich

Spezialisten: Gesamtleister: Starck AG, Baar; Farbkonzept: Jörg Niederberger, Büren; Statik Beton/Holz: Synaxis, Altdorf/Timbatec, Zürich; Holzbauer: Zimmerei Kühni AG, Ramsei; Elektro: Elektro Imholz AG, Kriens; HLKS: Stalder, Entlebuch/Jakob Forrer AG, Buchrain/Gebr. Baur AG, Sempach



Situation



Projektinformation

Der neuen Baukörper erhebt sich mitten in der bestehenden Siedlung, deren Bild sich aus alternierenden Abfolgen von Freiräumen und Gebäudekuben zusammensetzt. Die Schulanlage schliesst eine Lücke und lässt somit die gesamte Siedlungsstruktur in Massstäblichkeit und Anordnung der Gebäudevolumen als Einheit in Erscheinung treten. An der Büttenenstrasse und erhöht an der Hangkante gelegen, gewinnt das Schulgebäude eine angemessene städtebauliche Bedeutung, die dank der eigenständigen, quaderförmigen Gebäudeform noch verstärkt wird. Die ornamental strukturierte Fassadengestaltung und die abgerundeten Gebäudeecken, welche dem Gebäude eine gewisse Geschmeidigkeit verleihen, schaffen eine der öffentlichen Nutzung entsprechende Erscheinung. Die auf die innere Nutzung abgestimmte Fassadenstruktur reagiert mit unterschiedlichen Öffnungsgraden und entsprechend spannungsvollen Licht- und Sichtverhältnissen. Die innere Struktur ist klar gegliedert und entwickelt sich aus den topografischen Gegebenheiten. Das Eingangs- und das Obergeschoss dienen der Schulnutzung,

während das tiefer liegende Sockelgeschoss den Mehrzwecksaal und die Technikräume aufnimmt. Die eigentliche Verteilebene bildet das Foyer im Eingangsgeschoss, wo direkte Treppenverbindungen die einzelnen Funktionsbereiche erschliessen. Die Anordnung der Gruppenräume und der Arbeitsnischen erlauben eine flexible Nutzung im Schulunterricht mit direktem Bezug zu den Klassenräumen. Durch die harmonisch aufeinander abgestimmten Farbtöne der Bodenbeläge und der Wände, die in Abhängigkeit der unterschiedlichen Lichtführungen innerhalb des Gebäudes gewählt wurden, entstehen differenzierte Licht- und Farbstimmungen. Die Umgebungsgestaltung basiert auf einer Zonierung des Aussenraumes in Plätze. Auf der Strassenseite vermittelt eine asphaltierte Platzabfolge, verbunden mit einer grosszügigen Aussentreppe zwischen dem oberen und unteren Niveau. Auf der anderen Seite umfasst eine Grünfläche das Gebäude. Ein Mergelweg erschliesst den Sportplatz und ergänzt das vorhandene Wegsystem. Der Spielplatz, aufgeteilt in drei Flächen, befindet sich zwischen dem Pausen- und Sportplatz.



Bilder: Roger Frei, Zürich

Städtebauliche Setzung des Schulhauses an der Gländekante

Raumprogramm

Sechs Klassenzimmer mit drei flexiblen Gruppenräumen und Arbeitsnischen im Bereich des Korridors, Lehrerbereiche und ein Mehrzwecksaal.

Konstruktion

Das Schulhaus besteht aus einem betonierten Sockelgeschoss und zwei in Holzelementen vorgefertigten Etagen. Die Gebäudehülle besteht aus einer vorfabrizierten strukturierten Holzfassade. Schulhaus im Minergie-Eco-Standard.

Organisation

Auftragsart: Öffentlicher Wettbewerb
Auftraggeber: Stadt Luzern, Bauprojektmanagement
Ausführung mit Generalunternehmung

Grundmengen nach SIA 416 (2003) SN 504 416*Grundstück:*

GSF	Grundstücksfläche	9000 m ²	
GGF	Gebäudegrundfläche	570 m ²	
UF	Umgebungsfläche	8430 m ²	
BUF	Bearbeitete Umgebungsfläche	5100 m ²	
UUF	Unbearbeitete Umgebungsfläche	3330 m ²	

Gebäude:

GV	Gebäudevolumen SIA 416 GV	6645 m ³	
GF	UG	286 m ²	
	EG	577 m ²	
	1.OG	603 m ²	
GF	Grundfläche total	1466 m ²	100.0 %
NGF	Nettogeschossfläche	1274 m ²	86.9 %
KF	Konstruktionsfläche	192 m ²	13.1 %
NF	Nutzfläche total	1020 m ²	69.5 %
	Schule	1020 m ²	
VF	Verkehrsfläche	250 m ²	17.1 %
FF	Funktionsfläche	5 m ²	0.3 %
HNF	Hauptnutzfläche	893 m ²	60.9 %
NNF	Nebennutzfläche	127 m ²	8.6 %

**Erstellungskosten nach BKP (1997) SN 506 500**

(inkl. MwSt. ab 2001: 7,6%) in CHF

BKP

1	Vorbereitungsarbeiten	150 000.-	3.5 %
2	Gebäude	3 260 000.-	76.6 %
3	Betriebseinrichtungen (kont. Lüftung)	140 000.-	3.3 %
4	Umgebung	365 000.-	8.6 %
5	Baunebenkosten	40 000.-	0.9 %
9	Ausstattung	300 000.-	7.1 %
1-9	Erstellungskosten total	4 255 000.-	100.0 %
2	Gebäude	3 260 000.-	100.0 %
20	Baugrube	40 000.-	1.2 %

21	Rohbau 1	1 100 000.-	33.7 %
22	Rohbau 2	450 000.-	13.8 %
23	Elektroanlagen	200 000.-	6.1 %
24	Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage	90 000.-	2.8 %
25	Sanitäranlagen	90 000.-	2.8 %
26	Transportanlagen	60 000.-	1.8 %
27	Ausbau 1	280 000.-	8.6 %
28	Ausbau 2	290 000.-	8.9 %
29	Honorare	660 000.-	20.3 %

Kostenkennwerte in CHF

1	Gebäudekosten BKP 2/m ³ GV SIA 416	491.-
2	Gebäudekosten BKP 2/m ² GF SIA 416	2224.-
3	Kosten Umgebung BKP 4/m ² BUF SIA 416	72.-
4	Zürcher Baukostenindex (4/2005 = 100) 4/2008	110.5

Energiekennwerte SIA 380/1 SN 520 380/1*Gebäudekategorie und Standardnutzung:*

Energiebezugsfläche	EBF	1333 m ²
Gebäudehüllzahl	A/EBF	1.46
Heizwärmebedarf	Q _h	135 MJ/m ² a
Wärmerückgewinnungskoeffizient Lüftung		81%
Wärmebedarf Warmwasser	Q _{ww}	25 MJ/m ² a
Vorlauftemperatur Heizung, bei -8 °C		32 °
Stromkennzahl gemäss SIA 380/4: total (Geräte + Beleuchtung)	Q	10.60 kWh/m ² a
Stromkennzahl: Wärme	Q	9.50 kWh/m ² a

Bautermine

Wettbewerb: März 2008
Planungsbeginn: Juni 2008
Baubeginn: Februar 2009
Bezug: August 2009
Bauzeit: 6,5 Monate

Siehe auch Beitrag in wbw 1-2 | 2010, S. 53



Fassade mit Weisstannenzugholzverkleidung



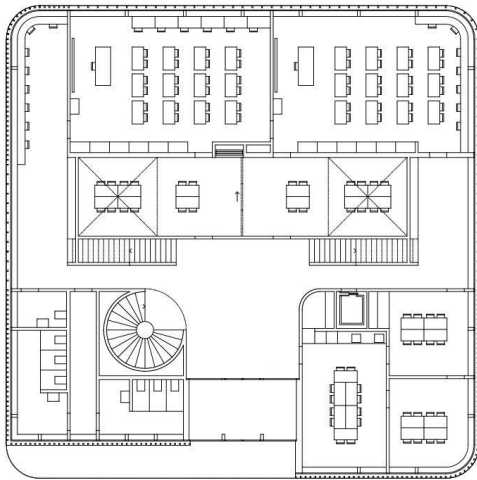
Erschliessungsraum im OG



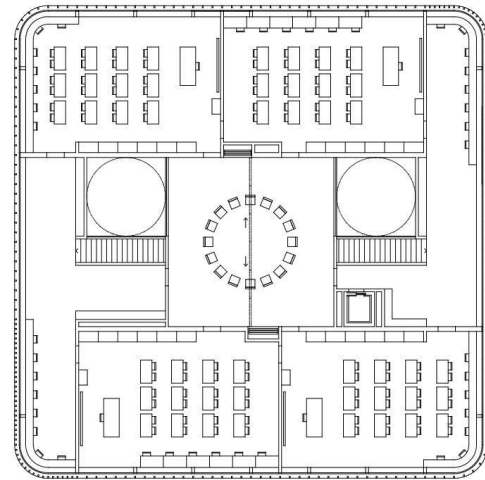
Foyer/Verteilebene



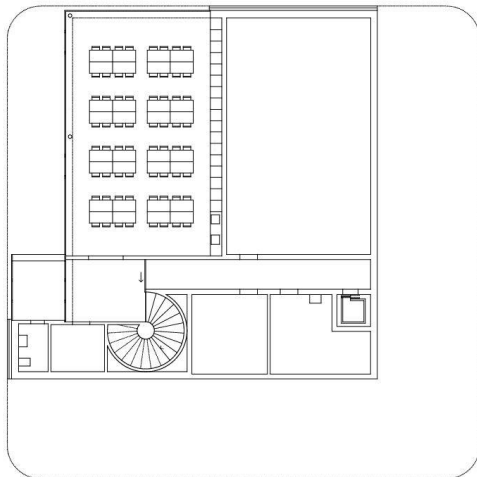
Gruppenraum mit Lichthof



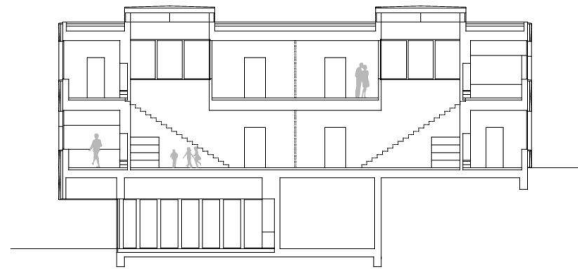
Zugangsgeschoss



Obergeschoss



Untergeschoss



Schnitt

0 5 10



Klassenzimmer

Dachaufbau

- Substrat / extensive Begrünung 80 mm
- Schutzvlies
- Polymer Bitumenbahn 2-lagig, 2. Lage wurzelfest
- Schalung 27 mm im Gefälle
- Hinterlüftungsleattung 60/100-200 mm
- Unterdachbahn
- Hohlkastenelement
 - OSB 4, 22 mm Hohlraumdämmung
 - Isofloc 360, OSB 4, 22 mm
- Luftdichtigkeitsschicht
- Schwinghänger Unterkonstruktion 85 mm mit Mineralfaserdämmung ausgedämmt
- Klassenzimmer und Gruppenraum
- Akustikdecke mit Akustikvlies 15 mm

Bodenaufbau

- Bodenbelag Linoleum 3 mm
- Anhydritunterlagsboden mit Bodenheizung 60 mm
- Trennlage, PE Folie 0.2 mm
- Trittschalldämmung Isocalor 20 mm
- Verlegeschicht Isover EPS 30, 20 mm
- Hohlkastenelement
 - Kerto Q in Verbund mit Rippe 27 mm
 - Hohlraumdämmung SP, Dichte 30 kg/m³
 - Kerto Q in Verbund mit Rippe 27 mm
- Schwinghänger Unterkonstruktion 85 mm mit Mineralfaserdämmung ausgedämmt
- Korridor Fermacellplatten 15 mm und Akustikdecke
- Klassenzimmer und Gruppenraum
- Akustikdecke mit Akustikvlies 15 mm

Innenwandwandaufbau

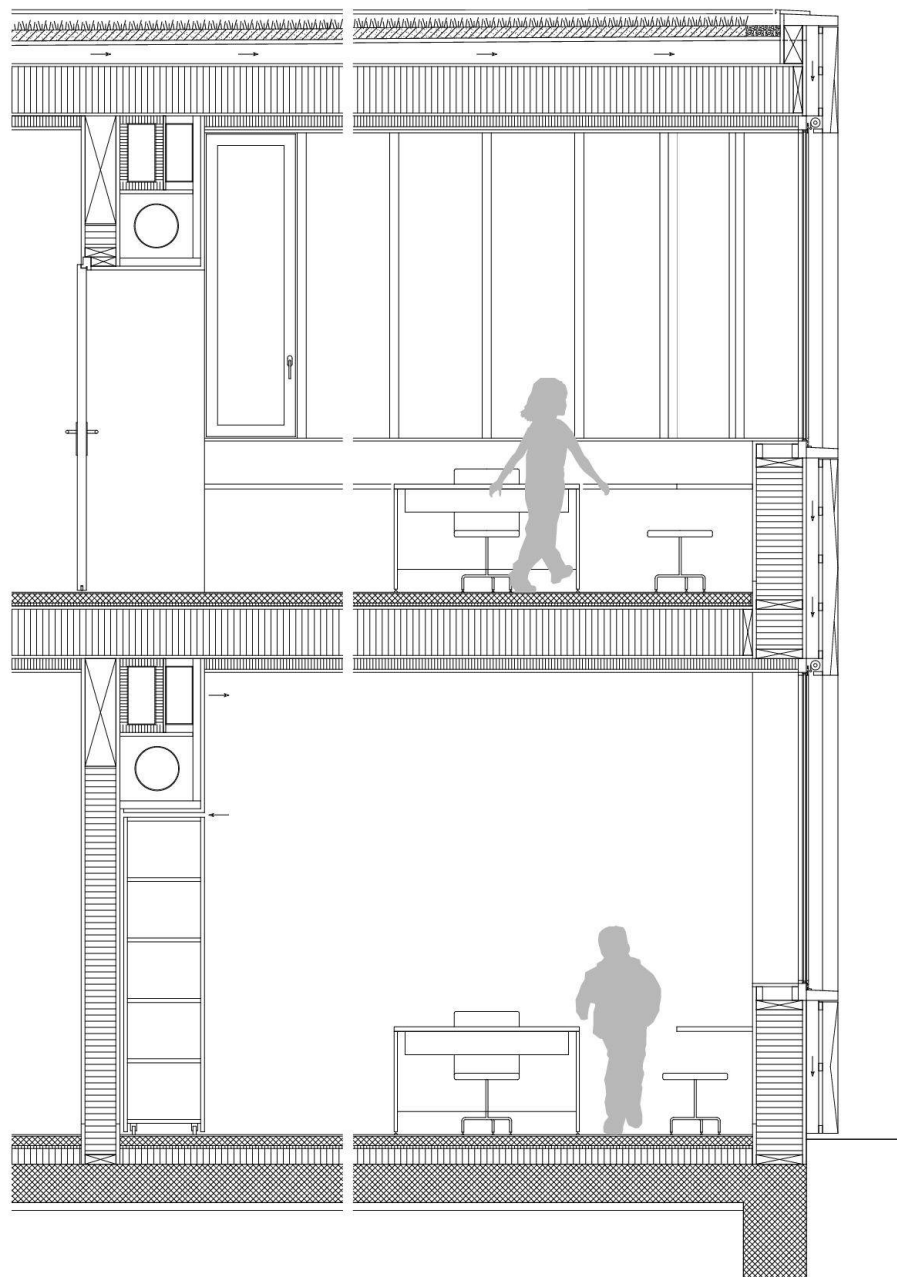
- Fermacellplatten 2 x 12,5 mm mit Gipsglattstrich
- Holz-Ständerkonstruktion 200 mm mit Mineralfaserdämmung ausgedämmt
- Fermacellplatten 2 x 15 mm mit Gipsglattstrich

Aussenwandwandaufbau

- Weisstannenholzverkleidung gestrichen 50/50-100 mm
- Lattung horizontal 50 mm
- Hinterlüftung vertikal 75 mm
- Fassadenfolie schwarz
- Diffusionsoffene Wandplatte 15 mm (Winddichtung)
- Ständerkonstruktion Fi/Ta 300 mm mit Dämmung Isofloc 300 mm
- OSB 4, 12 mm (Luftdichtigkeitsschicht)
- Fermacellplatte 15 mm mit Gipsglattstrich

Bodenaufbau Sockel

- Bodenbelag Linoleum 3 mm
- Anhydritunterlagsboden mit Bodenheizung 60 mm
- Trennlage, PE Folie 0.2 mm
- Trittschalldämmung Isocalor 20 mm
- Isover EPS 30, 100 mm
- Abdichtungsbahn Bitumen
- Betonbodenplatte 250 mm
- Magerbeton 50 mm



Konstruktions-Schnitt

0 0,2 0,4 1,0