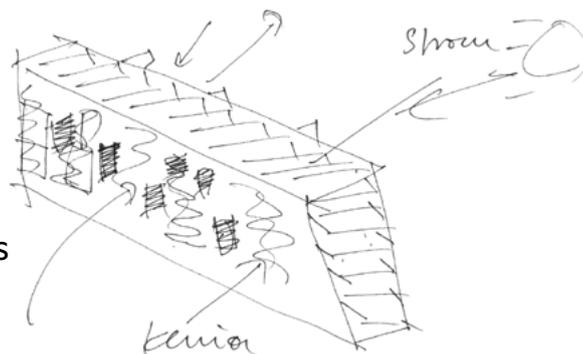


Falkeis architects, Wien

# Zukunftsweisender Wohnraum

In Vaduz entstand ein Mehrfamilienhaus der besonderen Art – nicht nur in puncto Ökologie und Wohnqualität. Die ausgeführte Präzision forderte Architekten, Bauherrn und Handwerker – das Ergebnis ist beeindruckend. Das Konzept des Marxer active energy building wird bereits international bestaunt.



TEXT: GISELA GARY

FOTOS: KORNER / ZANGHELLINI

SCHNITTE / ZEICHNUNG: FALKEIS ARCHITECTS



„Es kann nicht immer ums Geld gehen – meinen Eltern war ein nachhaltiges Gebäude wichtig. Rechnen wird sich das Gebäude von den Baukosten her in dieser frühen Phase der Forschung und Entwicklung nicht – aber darum geht es auch nicht“, erläutert der Bauherr Florian Marxer salopp. Beim Lokalausgleich verrät Marxer die Hintergründe zu dem Bau, das alte Wohnhaus war baufällig und musste abgerissen werden. Seine Mutter wollte einen Neubau, der in puncto Nachhaltigkeit quasi alle „Stückln“ spielt. Baukosten werden keine verraten – ebenso keine Mietpreise. Nur so viel: „Es sind marktübliche Mieten.“

Anton Falkeis und Cornelia Falkeis-Senn von falkeis architects waren die Sieger des internationalen Architekturwettbewerbs für das Mehrfamilienhaus. Zur Energieversorgung des Gebäudes werden ausschließlich erneuerbare Energieformen verwendet. Passive solare Gewinne werden für Heizzwecke herangezogen. Im Bereich der aktiven Solarnutzung wird mit Photovoltaik elektrische Energie erzeugt und mittels einer neu entwickelten Gebäudetechnologie Wärme- bzw. Kälteenergie ohne Transformation für das Gebäude direkt nutzbar gemacht. Spannender Nebeneffekt: Das energieautarke Mehrfamilienhaus versorgt auch die ebenso im Besitz von Marxer befindlichen, vier benachbarten Bürohäuser mit und gibt auch noch Energie an einen lokalen Versorger ab. Insgesamt erzeugt das „Marxer active energy building“ Energie für rund zehn Einfamilienhäuser, also weit mehr, als es selbst benötigt.

## Über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes wird eine höchstmögliche Grundrissflexibilität gewährleistet.

– ANTON FALKEIS

Die Energieversorgung und Klimatisierung erfolgt mithilfe von nachgeführten, gebäudeintegrierten PV-Flügeln und Phase-change-materials-(PCM)Flügeln, die sich jeweils zur Sonne ausrichten. Die Klimaflügel (patentiert) sind mit Paraffin gefüllt, sie verfügen über eine sehr hohe volumenspezifische Energiedichte und speichern auf kleinem Raum Wärme oder Kälte. 24 Quadratmeter Heizflügelfläche schaffen rund zehn Prozent der Heizleistung und mit 15 Quadratmetern Kühlflügelfläche können rund 16 Prozent der Kühlleistung erfolgen. Bei Sonnenschein wirkt das Gebäude wie ein Körper, der gerade die Flügel streckt und beim Abheben ist – bei Dunkelheit, Wind oder Sturm schmiegen sich die Klimaflügel an das Gebäude an. Bleiben die Heizflügel im Sommer an das Gebäude angelegt, übernehmen die ostseitig angeordneten Kühlflügel. Die Phasenwechseltemperatur des PCM in den Kühlflügeln beträgt 21 Grad Celsius. Bei dieser Temperatur findet der Übergang vom flüssigen in den festen Zustand statt, und die Kältestrahlung aus dem All kann gespeichert werden. Beim Entladen des PCM wird die Kälte direkt an die Raumluft abgegeben. Tagsüber ans Gebäude angelegt, werden die Kühlflügel vor allem nachts ge-



Anton Falkeis und Cornelia Falkeis-Senn stolz vor dem Marxer active energy building.

öffnet. Auch wenn im Sommer die Nachttemperaturen noch relativ hoch sind, kann aufgrund des Strahlungsaustausches und der speziellen Beschichtung Wärme abgegeben und Kälte gespeichert werden. Tagsüber wird die Kälte genutzt, um die Raumluft auf natürliche Weise zu kühlen.

### Forschung am Objekt

Sechs Jahre wurde geforscht, getüftelt, gezeichnet, verworfen, diskutiert – geplant. Die ersten Mieter zogen nun in das „Marxer active energy building“ – somit die letzte Chance, das Gebäude von innen zu besuchen. Die lange Bauzeit ergab sich dadurch, dass quasi während der Arbeit und direkt am Objekt geforscht wurde. Immer im Zentrum: Die Nachhaltigkeit. Aufgrund der Komplexität des gesamten Bauvorhabens war eine enge Kooperation zwischen Architekten und Ingenieuren bereits in einer sehr frühen Entwicklungsphase sowie ein hoher Grad an flexibler, computergestützter Planung erforderlich, die eine einfache Implementierung von Änderungen zulässt. Die gesamte Planung erfolgte als BIM (Building Information Modelling). Sämtliche Bauteile sind in ihrer Geometrie quantitativ dreidimensional erfasst und mit ihren qualitativen Attributen beschrieben. Sowohl die Stahlkonstruktion als auch die Gussformen für die Fertigteilstützen und die frei geformten Verschattungselemente der Textilfassade konnten somit anhand dieser Daten einem automatisierten Produktionsprozess zugeführt werden.

Form und Tragkonstruktion des Gebäudes entwickelten sich ebenso wie die Energietechnik und die Gestaltung der Innenräume aus der Eigenlogik eines umfassenden Nachhaltigkeitsbegriffs heraus. „Im Bereich der Bautechnik und Gebäudekonstruktion wird Nachhaltigkeit insbesondere über die Adaptabilität des Gebäudes definiert. Über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes wird eine höchstmögliche Grundrissflexibilität gewährleistet. Neue Raumprogramme können realisiert werden, ohne die tragenden Strukturen zu beeinträchtigen“, so Falkeis.

Bemerkenswert ist die Tragstruktur – die Architekten vergleichen ihren Entwurf mit der Natur und mit Bäumen. Der Skelettbau besteht aus Ortbeton-Geschoßplatten und Fertigteil-Stützen. Die Geschoßplatten wurden nach der Spannungsverteilung optimiert. Entlang der Isolinen gleicher Spannungsausnutzung wurden unterschiedliche Deckenstärken realisiert. Die dadurch gewonnenen linsenförmigen Deckeneinsprünge werden als Lichtflächen genützt.

#### Ökonomisch wie die Natur

Die Umsetzung der Stützstruktur erfolgte aus Stahlbeton-Verbundstützen, die ein Abtragen sowohl von Vertikal- als auch von Horizontallasten bewerkstelligen. Bestehend aus A- und V-förmigen Stützen aus Fertigteilelementen „wächst“ die Tragstruktur, einem genetischen Algorithmus und diversen Optimierungskriterien folgend, baumartig durch das Gebäude. In Zusammenarbeit mit den Geschoßplatten entstand ein minimalistisches Tragwerk – das durch das gesamte Gebäude sichtbar ist. Eine hydrophobe Beschichtung der Stützen sorgt für eine einfache Pflege. Cornelia Falkeis-Senn und Anton Falkeis schwärmen von der perfekten Oberfläche: „Wir haben schon einige Versuche benötigt – vor allem entwickelten wir eine eigene Kunststoffschalung für die Stützen und wollten eine tadellose Fuge, die eben genau für dieses perfekte Aussehen sorgt.“ Mit nur vier Kunststoffschalungen wurden die Stützen hergestellt.

Vier Grundtypen, die aus einer symmetrischen und asymmetrischen A-förmigen Stütze und ihrem Pendant als V-förmige Stütze bestehen, wurden entworfen und nun auf vielfältige Art und Weise miteinander kombiniert. Das Tragskelett überspannt das Gebäude über die gesamte Längsentwicklung und ermöglicht die elf Meter lange Auskrugung des At-

tikageschoßes an der Südseite. Die Geometrie des Tragskeletts basiert auf natürlichen Strukturen, wie sie zum Beispiel bei der Aggregation von Zellen entstehen, und wurde über einen Voronoi-Algorithmus (dabei wird der Raum in quasi sich anpassende Elemente zerlegt) generiert. Wird die Form der Stützen durch die Bewegung der Grundrissauffächerung beeinflusst, so hat die optimierte Positionierung derselben im Raum durchaus auch Auswirkungen auf die Distribution des Raumprogrammes. Durch die Festlegung von „Verhaltensregeln für Wände gegenüber Stützen“ verwandelten sich konventionelle Grundrisse in unerwartete Raumsequenzen. Unerwartet und überraschend ist das Marxer active energy

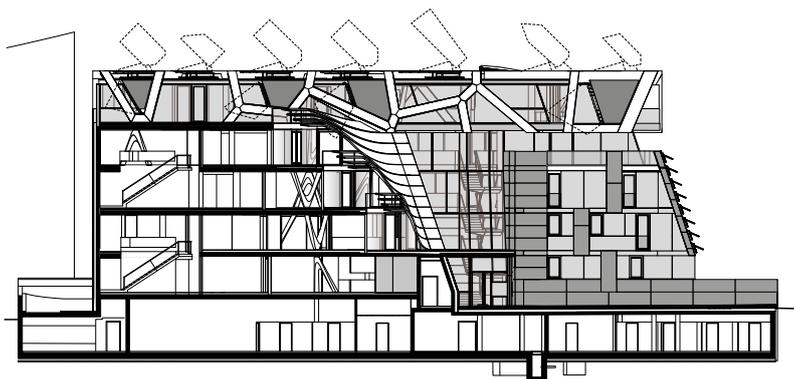
**Wir haben schon einige Versuche benötigt – vor allem entwickelten wir eine eigene Kunststoffschalung für die Stützen und wollten eine tadellose Fuge, die eben genau für dieses perfekte Aussehen sorgt.**

– CORNELIA FALKEIS-SENN

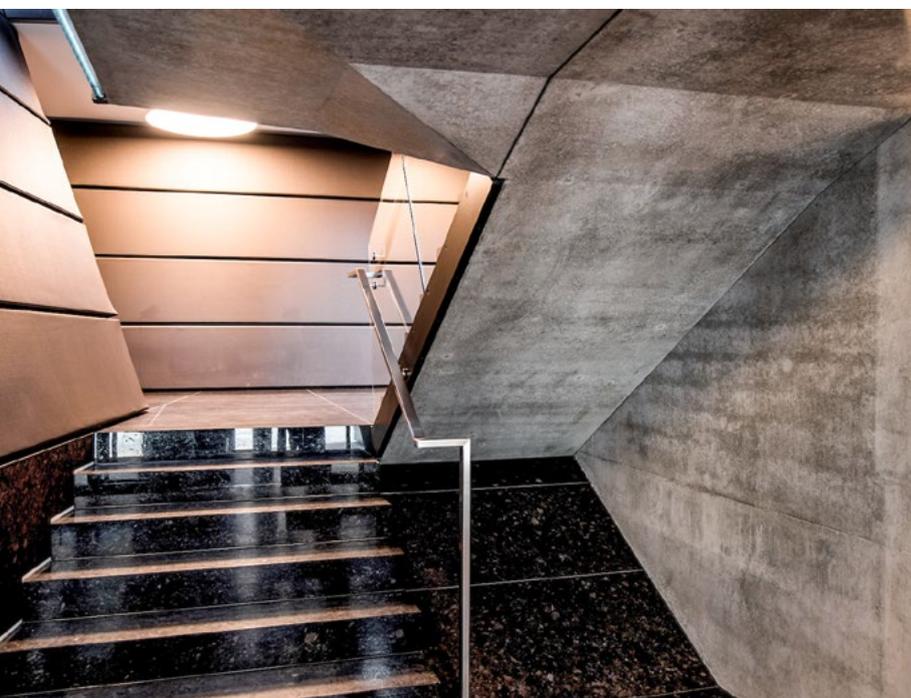
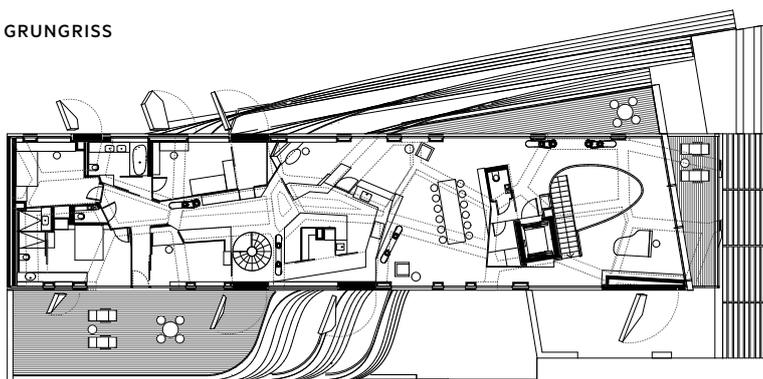
building auf den ersten Blick auf jeden Fall – hebt es sich doch markant von seinen Nachbarn ab. Und dennoch, abgehoben wirkt es nicht, aber Innovation und Leichtigkeit liegen sichtbar im Entwurf, ein zukunftsweisender Wohnraum, der nicht nur in puncto Ökologie und Nachhaltigkeit eine mit Sicherheit international beachtete Vorreiterrolle einnehmen wird. Bis Jänner waren das Modell, Fotos und das Konzept im Austrian Cultural Forum in New York zu bestaunen, weitere Ausstellungen folgen: Los Angeles, Wien, Berlin.



SCHNITT



GRUNGRISSE



## Highlight Beton

Um die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit des Betonmantels der Fertigteilstützen zu erzielen, musste ein Beton mit hoher Festigkeit und erhöhten Anforderungen an die Zeichnungsfähigkeit gefunden werden. Die entsprechende Betonrezeptur wurde mit Alphabeton in Kooperation mit Holcim Schweiz entwickelt. Der Beton ist ab sofort am Markt erhältlich und eignet sich vor allem für besonders hochwertigen Sichtbeton.

**Die Rezeptur:** alphapact P080 wurde speziell für diese Stützen entwickelt. Sehr harte Gesteinskörnung mit hellem Spezialzement: Lieferant Holcim (Schweiz) AG beigemischte Polypropylenfasern (PP-Fasern) zur Gewährleistung der Feuerwiderstandsklasse.

### PROJEKTDATEN

**Projekt:** Marxer active energy building  
**Adresse:** Gerberweg, 9490 Vaduz, Liechtenstein  
**Auftraggeber:** Familie Marxer  
**Forschungspartner PCM:** Hochschule Luzern

**Architektur, Forschung und Entwicklung:** falkeis architects, Anton Falkeis & Cornelia Falkeis-Senn  
**Tragwerksplanung:** Bollinger+Grohmann+Schneider/Hoch&Gassner + Hanno Konrad Anstalt

**Beton:** Alphabeton, Holcim Schweiz  
**Energieberatung (Wettbewerb):** Brian Cody Consulting  
**Maschinenbau:** Wössner Engineering  
**Produktion Textilfassade:** White True Innovation

**Haustechnik:** Vogt AG  
**Ausführungsplanung**  
**Fassade:** Tecoplan und PBF Fassadentechnik  
**Bauzeit inklusive laufender**  
**Forschung:** sechs Jahre  
**Wohnnutzfläche:** 3187 m<sup>2</sup>