



SOLARES BAUEN

CONSTRUCTION SOLAIRE

COSTRUZIONE SOLARE

Entwürfe, Projekte und Bauten

Design, projets et bâtiments

Disegno, progetti et edifici



Titelbild

Bilanzierendes Plus-Heizenergie-Haus in Zürich Höngg, 2011: Die Photovoltaikanlage auf dem Dach deckt den Energieverbrauch der Gebäudetechnik und zwei Drittel des Haushaltsstroms ab. An den Balkonen der Südwestfassade dienen Vakuumröhrenkollektoren als Sichtschutz, Verschattungselemente und Absturzsicherung; zudem liefern sie, zusammen mit einer Erdsonden-Wärmepumpe, die Heizenergie des Gebäudes (Interview S. 41). Planung: kämpfen für architektur ag, Zürich

Illustration de couverture

Maison énergie-plus à Höngg, Zurich: l'installation photovoltaïque en toiture couvre les besoins en énergie des installations techniques et deux tiers de la consommation électrique. Les capteurs à tubes sous vide des balcons servent de protections visuelles, d'éléments contre l'éblouissement et de balustrades; par ailleurs ils fournissent avec une pompe à chaleur sur sonde géothermique l'énergie thermique du bâtiment (entretien p. 41).
Projet: kämpfen für architektur ag, Zurich

Foto di copertina

Casa a bilancio energetico positivo a Zurigo Höngg, 2011: il sistema fotovoltaico sul tetto copre il fabbisogno energetico degli impianti dell'edificio e due terzi del fabbisogno elettrico domestico. I collettori a tubi sottovuoto sui balconi della facciata esposta a sud-ovest proteggono da sguardi indiscreti, creano ombra e fungono da parapetto; inoltre, assieme a una pompa di calore a sonde geotermiche riforniscono l'edificio di energia termica (crf. intervista pag. 41).
Progetto: kämpfen für architektur ag, Zurigo

Bauprojekt: Plusenergiehaus, Zürich Höngg
Baujahr: 2011

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Silvio und Esther Ponti
Architektur: kämpfen für architektur ag
Holzbau: Blumer-Lehmann AG, Gossau
HLKS-Planung: Naef Energietechnik, Zürich
Heizung: Schneider Haustechnik, Zürich
Lüftung: Elsener-Klima, Adliswil ZH
Sanitär: Schweizer Energietechnik, Rafz
Erdsondenbohrung: E-Therm AG, Abtwil

TECHNISCHE ANGABEN

Berechneter Energieverbrauch Gebäude:
Heizung 2086 kWh/a
Lüftung 3464 kWh/a
Warmwasser 3481 kWh/a
Total: 9031 kWh/a

Energieverbrauch Betrieb:
Haushaltsstrom 9000 kWh/a

Berechneter Energieverbrauch
Gebäude + Betrieb: 18 031 kWh/a

Energieverbrauch pro Jahr: 17 900 kWh/a

Eigen-Energieversorgung
Solarthermie Fassade (25 m² Vakuumröhrenkollektoren) 8694 kWh/a
Photovoltaik Dach (74 Module, 3S-Black, Laminat à 235 W) 14 918 kWh/a

Energiestandard: bilanzierendes Plus-Heizenergie-Haus
Zertifizierung: Minergie-P-ECO zertifiziert

INHALT | SOMMAIRE | INDICE

Editorial Editorial Editoriale	5	Una torre autosufficiente a Lugano	28
Solare Bauten in diesem Heft Bâtiments solaires dans ce numéro Edifici solari in questa pubblicazione	5	Eine Haut aus Solarmodulen	32
Solartechnologie und Architektur – eine kunstvolle Synthese Technologie solaire et architecture – une synthèse délicate Tecnologia solare e architettura – una sintesi delicata	6	Technische Innovation geschickt verpackt	36
Dr. Maria Cristina Munari Probst, Christian Roecker, Georges Meylan		Jutta Glanzmann Gut	
Bauten in Kürze Bâtiments en bref Edifici in breve: Neu-Ulm (D) – Freiburg (D) – Ermatingen – Neuchâtel – Milano – Lausanne – Flims	16	Interview mit Beat Kämpfen Entretien avec Beat Kämpfen Intervista con Beat Kämpfen	
Christophe Catsaros, Dietmar Knopf, Stefano Milan, Judit Solt		«Jedes Baelement muss zwei Funktionen erfüllen» «Chaque élément doit répondre à deux fonctions» «Ciascun elemento della costruzione deve soddisfare due funzioni»	41
Judit Solt		Impressum	48
Stromlinienförmige Energiemaschine	20		
Paul Knüsel			
Le CeRN de Bursins: le projet des premières fois	24		
Katia Freda			

EDITORIAL

☰ Gute Architektur lässt sich nicht auf einen einzelnen Aspekt reduzieren, auch nicht auf die Berücksichtigung einer bestimmten Energieform. In diesem Heft präsentieren wir denn auch keine technischen Rekorde, sondern architektonisch anspruchsvolle Bauten aus der ganzen Schweiz und dem benachbarten Ausland, bei denen die Nutzung der Sonnenenergie integrierender Bestandteil des Entwurfs war. Die Palette reicht vom Gewerbebau über das Kongresszentrum und das Einfamilienhaus bis hin zur städtischen Platzbebauung. Einige Objekte produzieren mehr Energie, als sie verbrauchen, andere beschränken sich auf einen kleinen solaren Zustupf; einige zelebrieren die solare Technologie auch optisch, bei anderen ist sie unsichtbar. Die Vielfalt und die Qualität dieser Beispiele belegen, dass solares Bauen – wenn auch nicht immer unter diesem Namen – in der Schweiz allmählich zur Selbstverständlichkeit wird.

Judit Solt, solt@tec21.ch

ÉDITORIAL

☰ La bonne architecture ne peut se réduire à un seul aspect, ni se définir par un modèle énergétique particulier. L'objectif de ce numéro n'est pas de fêter des records techniques, mais de présenter des bâtiments de grande qualité architecturale, situés en Suisse et dans les pays voisins, pour lesquels l'utilisation de l'énergie solaire fut partie intégrante du projet. La sélection couvre un large éventail allant du bâtiment destiné à l'artisanat au centre de congrès, de la maison individuelle à l'immeuble mitoyen définissant une place urbaine. Quelques objets produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment, d'autres se limitent à un petit «coup de pouce» solaire; certains célèbrent formellement la technologie solaire, chez d'autres elle reste invisible. La diversité et la qualité de ces exemples démontrent que l'architecture solaire est en train de devenir une évidence en Suisse – même si elle n'en porte pas toujours le nom.

Judit Solt, solt@tec21.ch

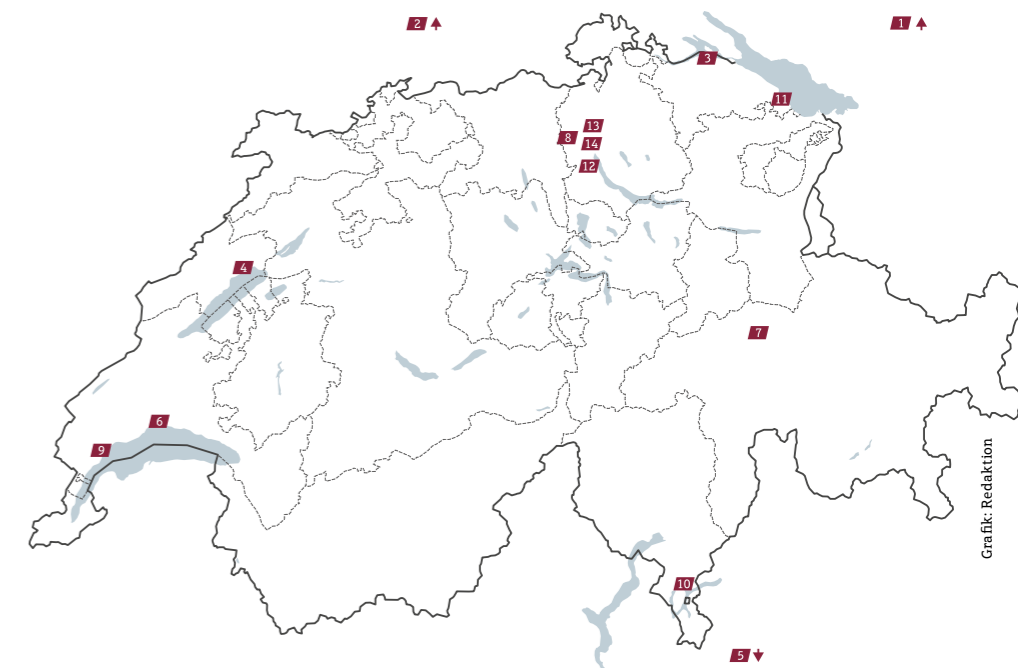
EDITORIALE

☰ La buona architettura non può ridursi a un unico aspetto e neppure a una forma di energia. L'obiettivo di questa pubblicazione non è quello di presentare dei primati tecnici, bensì di focalizzare l'attenzione su alcune opere di elevata qualità architettonica edificate in Svizzera e nei paesi limitrofi, in cui l'utilizzo dell'energia solare costituisce parte integrante del progetto. Le opere selezionate passano in rassegna un'ampia gamma, tra cui un edificio commerciale, un centro congressi, una casa unifamiliare e un tassello urbano. Alcuni edifici producono più energia di quanta ne consumino, altri si limitano a un piccolo contributo solare. Alcuni mettono in risalto la tecnologia solare, altri tendono a celarla. La diversità e la qualità degli esempi illustrati comprova come gli edifici solari stiano diventando sempre più una scelta ovvia e naturale, anche se non sempre esplicita.

Judit Solt, solt@tec21.ch

Solare Bauten in diesem Heft | Bâtiments solaires dans ce numéro | Edifici solari in questa pubblicazione

- 1 Neu-Ulm (D), 2012 (S. 16),
- 2 Freiburg (D), 2010–2012 (S. 17)
- 3 Ermatingen TG, 2007 (S. 17)
- 4 Neuchâtel, 1998 (S. 18)
- 5 Pioltello (I), 2008–2010 (S. 18)
- 6 Ecublens VD, 2011–2014 (S. 9, 19)
- 7 Flims GR, 2011 (S. 19)
- 8 Spreitenbach ZH, 2012 (S. 7, 20)
- 9 Bursins VD, 2004–2007 (S. 24)
- 10 Lugano TI, 2008 (S. 28)
- 11 Romanshorn TG, Umbau 2012 (S. 32)
- 12 Zürich Leimbach, Umbau 2010–2012 (S. 7, 36)
- 13 Watt ZH, 2010 (S. 43)
- 14 Zürich Höngg, 2011 (Titelbild)



Gratik: Redaktion

SOLARTECHNOLOGIE UND ARCHITEKTUR – EINE KUNSTVOLLE SYNTHESE

TECHNOLOGIE SOLAIRE ET ARCHITECTURE – UNE SYNTHÈSE DÉLICATE

TECNOLOGIA SOLARE E ARCHITETTURA – UNA SINTESI DELICATA

Text: Dr. Maria Cristina Munari Probst, Architektin, EPFL-Postdoktorandin,
Labor für Solarenergie und Bauphysik EPFL/LESO, mariacristina.munari@epfl.ch
mit Christian Roecker, wissenschaftlicher Mitarbeiter EPFL/LESO, christian.roecker@epfl.ch
und Georges Meylan, Architekt, EPFL/LESO, g.meylan@epfl.ch

Dank ihrer fast unbegrenzten Verfügbarkeit und der zahlreichen aktiven und passiven Nutzungsmöglichkeiten spielt Sonnenenergie in den Strategien zur nachhaltigen Erzeugung von Betriebsenergie für Gebäude eine wichtige Rolle. Für die Einbettung der technischen Elemente in ein kohärentes Gesamtbild ist ein ganzheitlicher architektonischer Ansatz erforderlich. Die Architekten brauchen Informationen, neue Kompetenzen und ästhetisch überzeugende Produkte.

☰ Im Lauf des vergangenen Jahrzehnts hat die Öffentlichkeit begonnen, sich ernsthaft mit der Erderwärmung und den durch fossile Energieträger verursachten Problemen zu beschäftigen. Dieses neue, durch die Katastrophenserie der jüngsten Zeit noch verstärkte Bewusstsein bringt Politiker und Entscheidungsträger dazu, immer einschneidendere Massnahmen zum Energiesparen einerseits und zur Nutzung von erneuerbaren Energien andererseits zu treffen. In Bezug auf den Energieverbrauch

Grâce à sa disponibilité et à ses multiples possibilités d'utilisation active et passive, l'énergie solaire occupe une place privilégiée dans les stratégies durables pour la production de l'énergie de fonctionnement des bâtiments. L'intégration des éléments techniques dans un ensemble cohérent requiert cependant une réflexion architecturale globale. Les architectes ont besoin d'informations, de nouvelles compétences – et de produits satisfaisants du point de vue esthétique.

☰ Au cours de la dernière décennie le réchauffement climatique et les problèmes liés à l'emploi des énergies fossiles sont devenus des soucis majeurs pour la collectivité. Cette nouvelle prise de conscience, renforcée par la série marquante de catastrophes récentes, pousse les autorités politiques à prendre des mesures de plus en plus draconiennes en faveur d'une part des économies d'énergie, d'autre part de l'utilisation des énergies renouvelables. Dans le domaine du bâti, responsable en Europe

L'energia solare occupa un posto privilegiato in materia di strategie a lungo termine per la produzione energetica a servizio degli edifici, ciò grazie alla sua disponibilità e alle molteplici possibilità d'utilizzo attivo e passivo. L'integrazione coerente di elementi tecnici in un insieme richiede tuttavia un pensiero architettonico «globale». Gli architetti hanno bisogno di informazioni, di nuove competenze e di prodotti soddisfacenti dal punto di vista estetico.

☰ Nel corso dell'ultimo decennio il riscaldamento climatico e i problemi legati all'impiego di energie fossili sono divenuti preoccupazioni costanti per la collettività. Questa consapevolezza, accresciuta dalle recenti serie di catastrofi, spinge le autorità politiche ad assumere provvedimenti rigorosi sia in favore di economie d'energia sia per l'utilizzo di fonti d'energia rinnovabili.

Nel settore dell'edilizia, che in Europa è responsabile del 40% dei consumi energe-

1 Fassade des Wohnhochhauses Sihlweid, Zürich, nach dem Umbau 2012 (vgl. S. 36). | Façade de la tour d'habitation Sihlweid, Zurich, après la transformation de 2012 (v. p. 36). | Facciata del grattacielo Sihlweid, Zurigo, dopo il risanamento del 2012 (cfr. pag. 36).



Foto: Architekturbüro Harder Haas Partner AG

2 Umwelt Arena, Spreitenbach AG, 2012: Das gefaltete Dach, das zuweilen fast bis zum Boden reicht, ist vollständig mit Photovoltaikmodulen gedeckt. Zur Anwendung kamen – je nach Exposition – mono- und polykristalline Zellen sowie Dünnschichtzellen (vgl. S. 20 und Anm. 1, S. 14). | Umwelt Arena, Spreitenbach AG, 2012: le toit à plis, touchant presque le sol par endroits, est entièrement couvert de modules photovoltaïques. Selon l'exposition ont été installées des cellules mono- ou poly-cristallines, ou encore des cellules à couche mince (v. p. 20 et remarque 1, p. 14). | Umwelt Arena, Spreitenbach AG, 2012: il tetto sfaccettato, che a tratti raggiunge quasi il terreno, è coperto da moduli fotovoltaici. A seconda dell'esposizione sono state utilizzate celle monocristalline e policristalline, o celle a film sottile (cfr. p. 20 e nota 1, pag. 14).



Foto: Michael Egloff © René Schmid Architekten

von Gebäuden – in Europa 40% des Gesamtenergieverbrauchs – wurden strenge Normen erlassen, deren Anforderungen laufend erhöht werden. In der Schweiz wurde die seit 2003 gültige Norm SIA 380/1 im Jahr 2009 verschärft; neu sind darin die Anforderungen des (freiwilligen) Minergie-Labels an die Gebäudehülle zur Pflicht erklärt. Das Minergie-Label selbst wurde ebenfalls angepasst und schreibt nun eine zusätzliche Senkung des Verbrauchs an Heizenergie um fast 20% vor. Zudem wurden mehrere spezifische Labels definiert (Abb. 3).

In der Europäischen Union sind die Regeln nicht weniger streng: Die neue Richtlinie des Europäischen Parlaments vom Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2010/31/EU) schreibt vor, dass sich bis 2020 alle neuen Gebäude – gemäss der Norm Nearly Zero Energy Buildings NZEB – dem Konzept der Null-

du 40% de la consommation énergétique totale, ces nouvelles préoccupations se sont traduites par la mise en place de normes énergétiques sévères, dont les exigences ne cessent de croître. En Suisse la norme SIA 380/1, appliquée dès 2003, a été durcie en 2009, reprenant et rendant obligatoires pour l'enveloppe du bâtiment les exigences auparavant volontaires du label Minergie. A son tour celui-ci a été modifié, imposant une diminution supplémentaire de presque 20% des consommations de chauffage. Enfin plusieurs labels spécifiques ont été définis (fig.3).

Dans l'Union Européenne le cadre n'est pas moins strict: la nouvelle Directive du Parlement Européen de mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (2010/31/UE) statue qu'à partir de 2020 tous les nouveaux bâtiments devront s'approcher du concept «zéro énergie» (norme Nearly Zero Energy Buildings NZEB). Cette



© 2011 Richter,Dahl,Rocha & Associés architectes, image de synthèse MIR



6

tici complessivi, queste nuove inquietudini si traducono nella redazione di norme energetiche severe e sempre più esigenti.

In Svizzera la norma SIA 380/1, in vigore dal 2003, è stata incrementata nel 2009

energiegebäude annähern müssen. Dieser Standard sieht vor, dass die zum Betrieb des Gebäudes erforderliche Energie «fast gleich Null oder sehr niedrig» ist und dass der Bedarf «zum grössten Teil durch die vor Ort oder in der Nähe aus erneuerbaren Energiequellen [...] erzeugten Energie gedeckt muss». Diese Bestimmung ist für alle neuen öffentlichen Gebäude bereits ab 2018 bindend.

WIRKSAM UND FLEXIBEL

Um diese neuen Normen einzuhalten, genügt es nicht, den Heizenergieverbrauch durch sorgfältiges Dämmen der Gebäudehüllen zu reduzieren. Es gilt auch, neue Strategien zur nachhaltigen Erzeugung von Betriebsenergie umzusetzen. Dank der fast unbegrenzten Verfügbarkeit und der flexiblen Nutzungsmöglichkeiten ist Sonnenenergie eine der bevorzugten Ressourcen für die Zukunft (Abb. 4).

Dank ihrer diversen passiven und aktiven Nutzungsmöglichkeiten kann die Sonne den Bedarf an unterschiedlichen Energieformen im Gebäude effizient und kostengünstig decken (Abb. 7). Die Nutzung von natürlichem Licht mittels Öffnungen und reflektierenden Flächen (daylighting) senkt den Bedarf an künstlicher Beleuchtung auf ein Minimum. Die passive Nutzung der Sonnenenergie, die durch Fensterverglasungen einfällt, kann die Räume grösstenteils oder sogar ganz heizen.

5 Transluzente Graetzel-Photovoltaikzellen werden demnächst am Swiss Tech Convention Center zum Einsatz kommen (vgl. S. 19). | Les cellules photovoltaïques translucides Graetzel vont être montées prochainement au Swiss Tech Convention Center (v. p. 19). | Le celle fotovoltaiche di Graetzel, trasparenti, troveranno presto impiego nel Swiss Tech Convention Center (cfr. pag. 19).

6 The Swiss Tech Convention Center, Ecublens VD, 2011–2014: Die erste grossmassstäbliche Anwendung von Graetzel-Zellen – transluzenten, farbigen Photovoltaikzellen – an einer der riesigen Glasfassaden soll Erkenntnisse über diese neue Technologie bringen. Der Wirkungsgrad von Graetzel-Zellen ist niedriger als derjenige von konventionellen Photovoltaikmodulen, dafür schützen sie das Gebäude vor Erhitzung (vgl. S. 19). | The Swiss Tech Convention Center, Ecublens VD, 2011–2014: la première mise en œuvre à grande échelle de cellules Graetzel – cellules photovoltaïques, translucides et colorées – sur une façade de verre de grandes dimensions fournira d'utiles informations sur cette nouvelle technologie. L'efficacité des cellules Graetzel est inférieure aux modules photovoltaïques conventionnels, mais protègent par contre le bâtiment des effets de surchauffe (v. p. 19). | Il Swiss Tech Convention Center, Ecublens VD, 2011–2014: le celle di Graetzel – celle fotovoltaiche trasparenti, colorate – trovano impiego su larga scala per la prima volta su una delle enormi facciate vetrate, consentendo di raccogliere informazioni su questa nuova tecnologia. L'efficienza delle celle di Graetzel è inferiore ai moduli fotovoltaici tradizionali, ma in compenso le prime proteggono l'edificio dal riscaldamento solare (cfr. pag. 19).

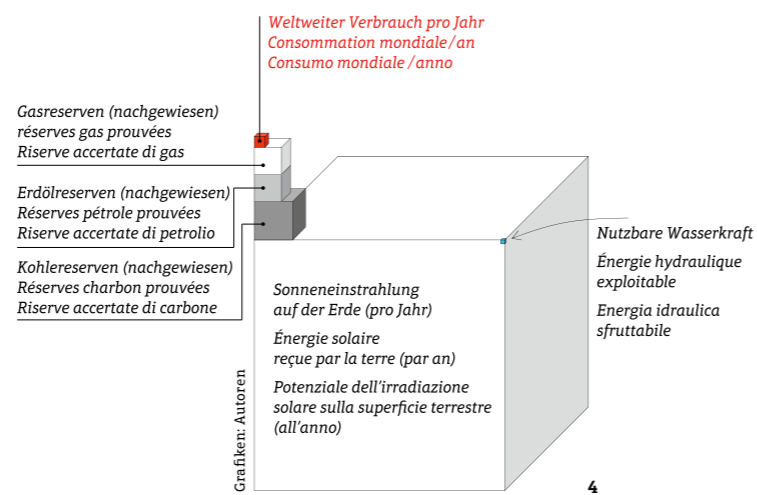
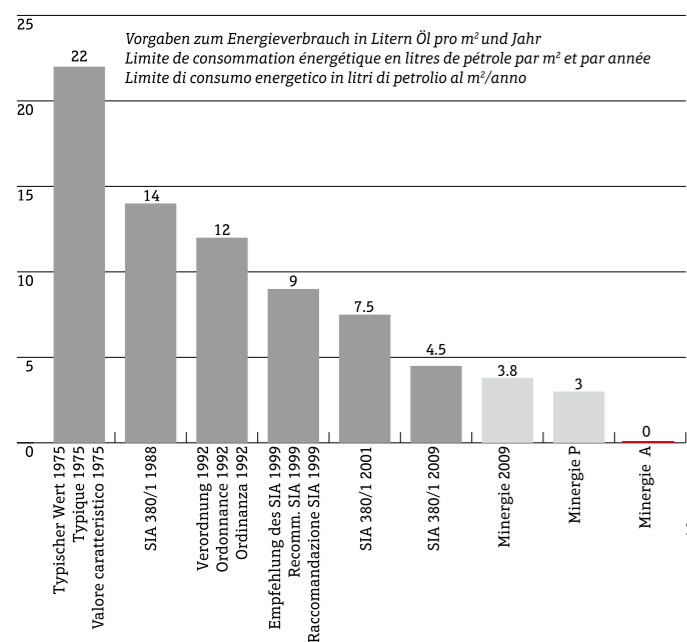
norme exige que la quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement du bâtiment soit «quasi nulle ou très basse», et qu'elle «doit être couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables [...] sur place ou à proximité». Cette exigence devra être respectée déjà à partir de 2018 pour tout nouveau bâtiment public.

EFFICACE ET FLEXIBLE

Pour satisfaire à ces nouvelles normes, il ne sera plus suffisant de réduire les besoins de chauffage en isolant bien l'enveloppe; il faudra aussi savoir mettre en place de nouvelles stratégies durables pour la production de l'énergie de fonctionnement. Grâce

con l'obbligatorietà di applicare all'involucro edilizio le prescrizioni, prima, facoltative, della certificazione Minergie. Anche quest'ultima è stata di recente modificata con l'imposizione di una diminuzione supplementare di quasi il 20% del consumo di energia per il riscaldamento. Altre certificazioni specifiche sono definite nella tabella di fig. 3.

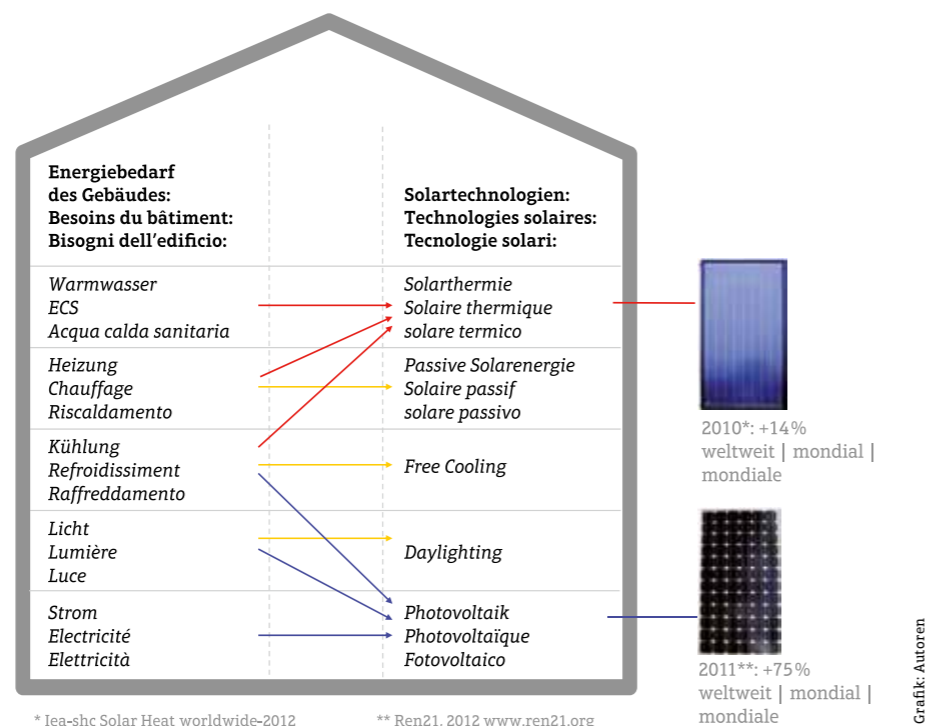
Nell'Unione europea la situazione non è meno gravosa: la nuova Direttiva del Parlamento Europeo del maggio 2010 sulle prestazioni energetiche degli edifici (2010/31/UE) stabilisce che a partire dal 2020 tutti gli edifici di nuova realizzazione dovranno avvicinarsi al concetto di «energia zero» (Nearly Zero Energy Buildings NZEB, edifici



3 Entwicklung des Energieverbrauchs von Gebäuden in der Schweiz in Litern Erdöläquivalent pro m² pro Jahr. | Evolution des consommations énergétiques des bâtiments suisses en litres de pétrole équivalent par m² par an. | Evoluzione dei consumi energetici degli edifici in Svizzera in litri di petrolio equivalenti espressi in m²/anno.

4 Vergleich zwischen der jährlichen Sonneneinstrahlung auf die Erdkruste, den nachgewiesenen Reserven fossiler Energieträger und dem jährlichen Verbrauch (Quelle: BP Statistical Review of World Energy, 2006). | Comparaison entre l'irradiation solaire reçue annuellement par la croûte terrestre, les réserves prouvées d'énergies fossiles et la consommation annuelle mondiale (données: BP Statistical Review of World Energy, 2006). | Confronto tra l'irradiazione solare annuale ricevuta dalla crosta terrestre, le riserve di energia fossile accertate ed il consumo mondiale per anno (dati: BP Statistical Review of World Energy, 2006).

7 Entsprechung zwischen dem Energiebedarf von Gebäuden und bestimmten Solartechnologien. | Correspondances entre besoins énergétiques du bâtiment et technologies solaires spécifiques. | Corrispondenza tra i bisogni energetici dell'edificio e le tecnologie solari specifiche.



7

Solarthermie ist ideal für die Warmwassererzeugung, kann aber auch ergänzend zum Heizen – und bald auch zum Kühlen – von Räumen verwendet werden. Photovoltaik wiederum erzeugt Strom für Elektrohaushaltsgeräte, zur Beleuchtung und eventuell zum Betrieb einer Wärmepumpe.

DIE ARCHITEKTUR IST GEFRAGT

Die kohärente Umsetzung dieser Strategien bedingt einen ganzheitlichen architektonischen Ansatz. Wie die neuen Wärmedämmungsstandards die Materialisierung und die Formsprache der Gebäudehülle verändert haben, wird auch die Nutzung von Sonnenenergie einen radikalen Einfluss auf die Gestaltung der exponierten Gebäudeoberflächen haben. Zum einen spielt die Position und Größe der Öffnungen eine wichtige Rolle für die Belichtung und die passive Nutzung der Sonnenenergie. Zum anderen sind die aktiven Solarelemente (Photovoltaik und Solarthermie) so groß, dass sie das Erscheinungsbild des Gebäudes erheblich prägen. Fehlt die notwendige Kompetenz zur Integration der neuen Elemente in ein stimmiges Ganzes, wird das Ergebnis in architektonischer Hinsicht kaum zufriedenstellend sein. Daher ist unabdingbar, dass Architektinnen und Architekten klare fachspezifische Informationen über die neuen Bauweisen erhalten – verfügbare Technologien und Folgetechnologien, Kriterien zur Positionierung und Dimensionierung der Ele-

menten, am Markt erhältliche Produkte, die gut integrierbar sind, Ähnlichkeiten und Unterschiede der diversen Technologien oder Optimierungsprinzipien bei der Nutzung der verschiedenen Flächen der Gebäudehülle.¹ Diese Informationen existieren, sind aber oft entweder zu detailliert und komplex, weil sie für Spezialisten bestimmt sind, oder zu oberflächlich und allgemein, um daraus praxistaugliche Lehren für die Projektphase zu ziehen.

à son abondante disponibilité et à sa souplesse d'utilisation, l'énergie solaire est une des ressources vers lesquelles se tourner en priorité (fig. 4).
Sous ses diverses formes passives et actives, l'énergie solaire est en effet capable de répondre efficacement et de manière économiquement viable aux différents besoins énergétiques du bâtiment (fig. 7). L'utilisation de dispositifs de lumière naturelle adaptés (daylighting) permet de réduire au minimum les besoins en éclairage artificiel. Le captage solaire passif à travers les vitrages est capable de répondre à une grande partie, parfois même à la totalité, des besoins en chauffage des locaux. Le solaire thermique est une solution de choix pour la production de l'eau chaude sanitaire; cette technologie peut aussi être utilisée comme appoint pour le chauffage des locaux, et bientôt aussi pour la production de froid. Le solaire photovoltaïque permet quant à lui la production d'électricité, utilisable pour les appareils électroménagers, l'éclairage, et éventuellement aussi pour faire fonctionner une pompe à chaleur.

DEFI POUR L'ARCHITECTURE

Une mise en place cohérente de ces stratégies ne pourra pas se faire sans une réflexion architecturale globale. De même que les nouvelles exigences d'isolation ont changé la manière de concevoir la matérialité et le langage de l'enveloppe, l'utilisation

autonomi dal punto di vista energetico). La direttiva esige che l'energia impiegata negli edifici sia quasi nulla o molto bassa e che debba essere prodotta per la maggior parte a partire da fonti rinnovabili a km zero o quasi, ciò a partire dal 2018 per gli edifici nuovi.

EFFICACE E FLESSIBILE

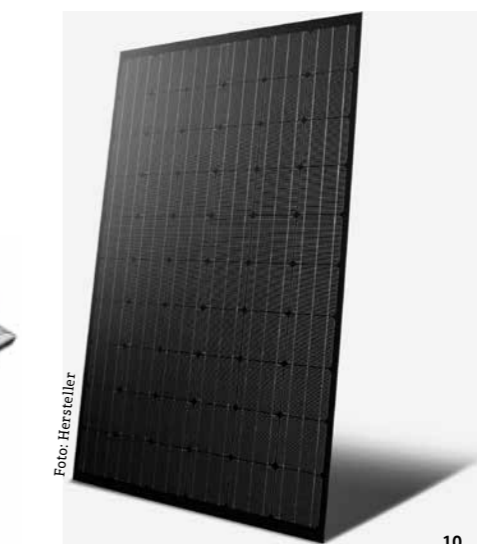
Per soddisfare queste nuove esigenze non basterà più che i bisogni di riscaldamento di un edificio siano ridotti grazie a un buon isolamento dell'involucro, ma sarà necessario stabilire nuove strategie durevoli per la produzione di energia. L'energia solare è la risorsa cui ci si rivolge primariamente, grazie alla sua disponibilità e alla flessibilità del suo utilizzo. (fig. 4)

In effetti, sia in forma passiva sia in forma attiva, l'energia solare può rispondere in maniera efficace ed economica alle richieste energetiche dell'edificio. (fig. 7) La necessità di illuminazione artificiale può così essere soddisfatta dall'impiego di luce naturale (daylighting). L'immagazzinamento di energia solare passiva attraverso i vetri può invece risolvere il problema del riscaldamento dei locali. Lo sfruttamento dell'energia solare termica offre un'ottima alternativa per la produzione di acqua calda sanitaria; inoltre questa tecnologia può essere utilizzata anche per il riscaldamento dei locali e ben presto, anche per il loro raffreddamento. Il solare fotovoltaico permette la produzione di elettricità per il fun-



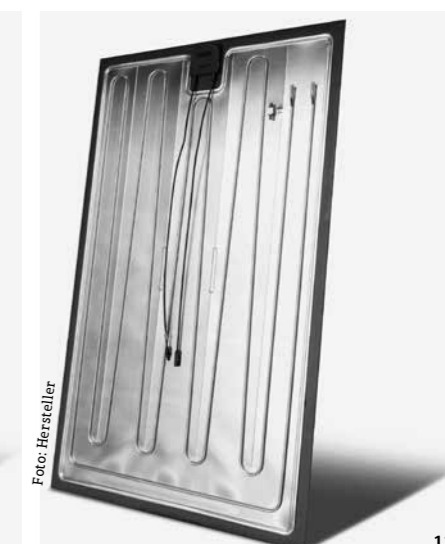
9

9 Unverglaster thermischer Kollektor, wie er zum Beispiel an der Südfassade des CeRN in Bursins VD eingesetzt wurde. Das Produkt ist vergleichsweise günstig und erzeugt keine Spiegelungen (vgl. S. 24). | Collecteur thermique non vitré, à l'exemple de la façade sud du CeRN à Bursins VD. Le produit est meilleur marché et dépourvu de reflets (v. p. 24). | Collettore termico non vetrato, del tipo montato sulla facciata sud del CeRN di Bursins VD. Il prodotto è conveniente rispetto ad altri e non crea riflessi (cfr. pag. 24).



10

10-11 Hybridkollektoren vereinigen Photovoltaik (z. B. monokristalline Zellen) und Solarthermie. Die Kollektoren sind kompakt und platzsparend, und dank der Zellkühlung ist der Wirkungsgrad höher als bei herkömmlichen Photovoltaikmodulen. Die thermischen Erträge müssen allerdings laufend abgeführt werden, etwa in einen saisonalen Erdspeicher. | Des collecteurs hybrides réunissent le photovoltaïque (p.ex. cellules mono-cristallines) et le thermique. Les collecteurs sont compacts, économes en espace, et grâce à l'effet de refroidissement des cellules, l'efficacité est supérieure aux modules photovoltaïques ordinaires. Les gains thermiques doivent être continuellement stockés, par exemple dans un réservoir souterrain. | I collettori ibridi abbinano la tecnologia fotovoltaica (p.es. celle monocristalline) a quella solare. I collettori sono compatti e di dimensioni ridotte e, grazie al raffreddamento delle celle, la loro efficienza è superiore ai moduli fotovoltaici tradizionali. L'energia termica, tuttavia, deve essere costantemente convogliata altrove, p.es. verso un accumulatore stagionale interrato.



11

des technologies solaires aura une influence radicale sur l'organisation des surfaces exposées du bâtiment: d'une part l'emplacement et la taille des ouvertures jouent un rôle fondamental dans la stratégie d'éclairage et de chauffage passif; d'autre part la taille des systèmes solaires actifs est telle qu'ils ont un impact majeur sur l'aspect du bâtiment. Sans les compétences nécessaires pour intégrer ces nouveaux éléments dans un ensemble cohérent, le résultat sera difficilement satisfaisant du point de vue architectural.

Il est donc vraiment important que les architectes aient accès à une information claire et ciblée sur les différents aspects de cette nouvelle pratique – technologies solaires et sous-technologies disponibles, critères de positionnement et dimensionnement des capteurs, produits du marché



Foto: David Stübelberger

8 Glas-Glas-Photovoltaikmodul als Bestandteil einer Lärmschutzwand am Bahnhof Münsingen BE: Weil das Modul als Sicht- und Lichtfilter fungiert, eröffnet es vielfältige gestalterische Möglichkeiten. | Modules photovoltaïques verre-verre, parties intégrantes d'un mur anti-bruit à la gare de Münsingen BE: le module qui réunit les qualités de protection visuelle et de filtre lumière, ouvre de nombreuses nouvelles perspectives formelles. | Modulo fotovoltaico vetro-vetro integrato in una barriera acustica alla stazione di Münsingen BE: il modulo, che funge da filtro per la vista e per la luce, si presta a svariati impieghi architettonici.

tionen über die Möglichkeiten, Solartechnik in den Entwurf zu integrieren. Die unterschiedlichen Möglichkeiten, aktive Solarenergiesysteme in das Gebäude einzufügen, wurden in einem für Architektinnen und Architekten konzipierten Handbuch² aufgelistet und beschrieben; praktische Fallstudien und eine umfangreiche Palette von erhältlichen Produkten dienen als Ergänzung. Die gleichen Produkte werden auf einer fachspezifischen Website³ auf ihre Integrationsfähigkeit hin analysiert und präsentiert. Zudem gibt es eine Ad-hoc-Website⁴, auf der Solarbauten – ausgewählt nach ihrer energetischen und architektoni-

12 Für den Einsatz in der Architektur entwickelte Produkte. | Produits conçus pour l'intégration architecturale. | Prodotti concetti per l'integrazione architettonica.

13-14 Solarthermie-Aufnahmeflächen mit farbigem Glas. | Capteurs solaires thermiques avec verres solaires colorés. | Collettori elio-termici con vetri solari colorati.

adaptés à l'intégration, similarités et différences entre les diverses technologies, principes d'optimisation dans l'utilisation des surfaces d'enveloppe.¹ Ces informations existent aujourd'hui, mais soit sous forme trop détaillée et complexe car destinées uniquement aux techniciens spécialisés, soit sous forme trop superficielle et générique pour pouvoir en tirer des enseignements pratiques utilisables en phase de projet.

NOUVEAUX OUTILS ET PRODUITS

Pour pallier en partie à cette situation l'Agence Internationale de l'Energie (IEA) a initié fin 2009 une Tâche internationale de trois ans sur le thème «Architecture et Energie Solaire». Son but principal a été de produire une information ciblée et facilement accessible sur les possibilités d'intégration du solaire au projet. Les diverses possibilités d'intégration des systèmes solaires actifs ont ainsi été inventoriées et décrites dans un manuel² conçu pour les architectes, enrichi de cas d'étude pratiques et d'une importante collection de produits du marché. Ces mêmes produits, analysés et présentés selon leur capacité à s'adapter

zationamento di elettrodomestici, dell'illuminazione ed eventualmente, di una pompa di calore.

UNA SFIDA PER L'ARCHITETTURA

È impensabile tuttavia impiegare in modo coerente queste strategie alternative senza ripensare alle scelte architettoniche. In effetti, se le esigenze di isolamento hanno cambiato il modo di concepire la materialità e il linguaggio dell'involucro, l'impiego di tecnologie solari avrà un impatto radicale sull'organizzazione delle superfici esposte dell'edificio: da una parte la disposizione e la dimensione delle aperture giocano un ruolo fondamentale nell'illuminazione e nel riscaldamento passivo; dall'altra le dimensioni dei sistemi solari attivi sono tali da avere un impatto consistente sull'aspetto dell'edificio. Da un punto di vista architettonico, senza le competenze necessarie, sarà difficile ottenere risultati soddisfacenti per integrare questi sistemi in un insieme coerente.

È quindi importante che gli architetti abbiano accesso a informazioni chiare e mirate su vari aspetti di questa nuova pratica:

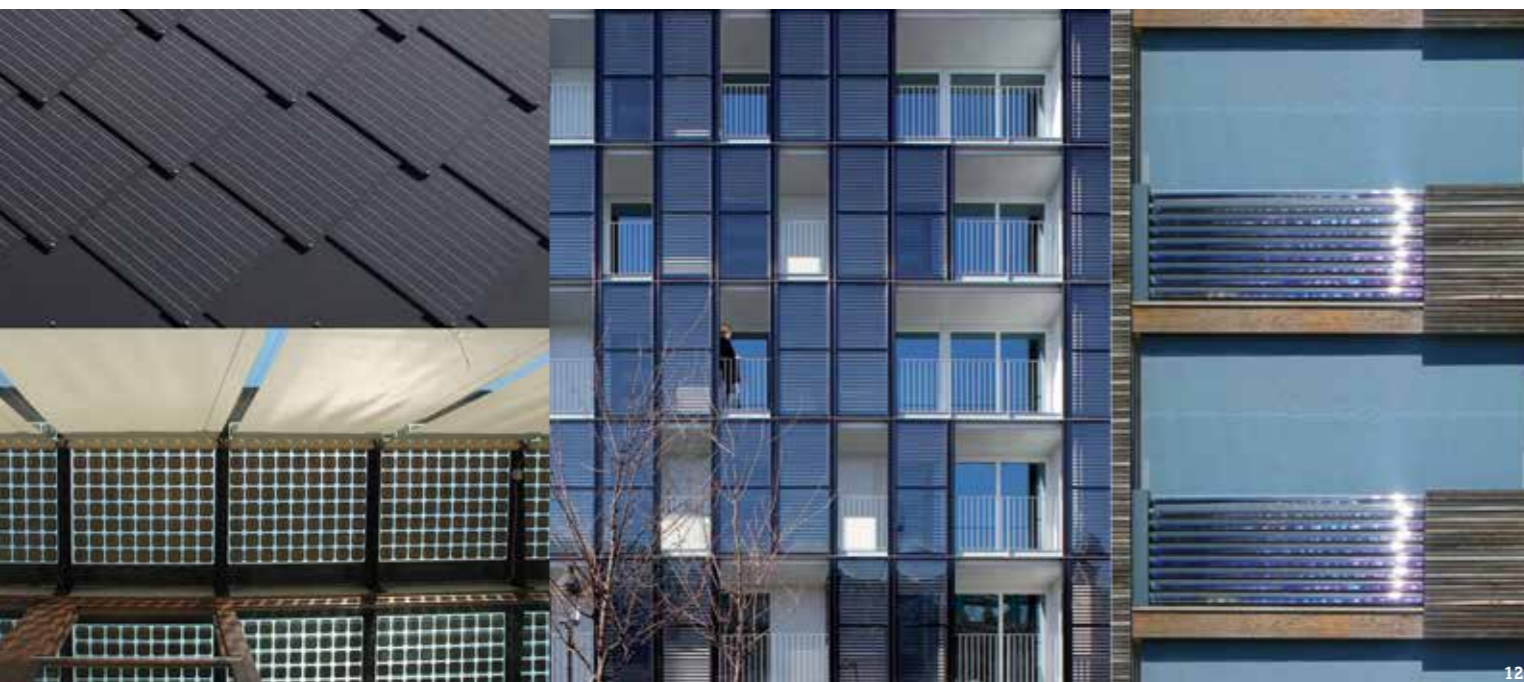


13



Fotos: EPFL-Swissinsol

14



12

Fotos: EPFL-Swissinsol

schen Qualität – als praktische Fallstudien verfügbar sind.

Solche Dokumente sind eine solide Grundlage für Fachleute, die sich mit dem neusten Stand der Technik vertraut machen möchten. Allerdings müssten Architektinnen und Architekten, um den Entwurf wirklich zu beherrschen, auch auf einfache Arbeitshilfen zur Vordimensionierung der Systeme und auf massgeschneiderte praktische Fortbildungsangebote zurückgreifen können. Daher ist es zu begrüßen, dass die Berufsverbände allmählich solche Fortbildungsangebote machen. Auch bei den Vordimensionierungstools, die für einen Einbezug von energetischen Überlegungen in die Vorprojektphase unerlässlich sind, sind Fortschritte zu vermelden: Die ersten Arbeitshilfen dieser Art stehen seit kurzer Zeit

aux exigences d'intégration au bâtiment, sont repris dans un site web spécialisé.³ Finalement, des bâtiments solaires sélectionnés pour leurs qualités tant énergétiques qu'architecturales sont présentés sous forme de cas d'étude pratiques dans un site ad hoc.⁴

Ce type de documents constitue une base solide pour le professionnel qui souhaite mettre ses connaissances à jour. Toutefois, pour permettre une vraie maîtrise du projet, il faudra que les architectes puissent aussi disposer d'outils simples d'aide au pré-dimensionnement des systèmes, ainsi que de cours de formation pratique spécifiquement conçus pour eux. De tels cours commencent heureusement à être planifiés par les associations professionnelles. Du côté des outils de pré-dimensionnement, cruciaux pour permettre d'inclure la ré-

tecologie solari e sotto-sistemi disponibili, criteri di collocazione e dimensionamento dei collettori, prodotti del mercato adattati all'integrazione, analogie e differenze tra le varie tecnologie, principi d'ottimizzazione nell'uso delle superfici dell'involucro.¹

Oggi tutte queste informazioni esistono, ma si trovano solo o in forma troppo dettagliata e complessa perché destinate a tecnici specializzati, o in forma troppo superficiale e generica per essere utilmente impiegate in fase di progetto.

NUOVI STRUMENTI E PRODOTTI


Porre rimedio a questa situazione in parte si può. Infatti l'agenzia internazionale dell'energia (IEA) a fine 2009 ha assunto un incarico a livello internazionale che durerà tre anni sul tema «Architettura ed energia solare». Il suo scopo principale è quello di produrre informazioni mirate e facilmente accessibili sulle possibilità d'integrazione delle tecnologie solari al progetto. I vari modi di integrazione dei sistemi solari attivi (fotovoltaico e solare termico) sono stati inventariati e descritti in un manuale² concepito appositamente per gli architetti, arricchito di casi studio pratici e di un'ampia campionatura dei prodotti di mercato; inoltre si trovano in un sito web specializzato.³ Infine, gli edifici a energia solare selezionati per le loro qualità energetiche e al tempo stesso architettoniche sono presentati in un sito ad hoc.⁴

Questo genere di documenti costituisce una base solida per i professionisti che desiderano aggiornarsi sull'argomento, tuttavia, per permettere una vera padronanza del progetto bisognerà che gli architetti possano disporre di strumenti semplici di predimensionamento dei sistemi, e di corsi di formazione specifici, solitamente organizzati dalle associazioni professionali. Per quanto riguarda gli strumenti di predimensionamento, importanti per includere considerazioni energetiche in fase di progetto preliminare, alcuni sono già disponibili, altri in fase di sviluppo.

Infine, i maggiori progressi in questo nuovo approccio sono stati fatti dai produttori, che hanno compreso l'importanza


zur Verfügung, viele andere befinden sich im Entwicklungsstadium.

Weitere Schritte wurden auch auf Produktebene getätigt, denn allmählich haben die Hersteller begriffen, wie wichtig es ist, dass ihre Produkte sich gestalterisch befriedigend in das Gebäude integrieren lassen. So sind neue, als multifunktionale Bauelemente konzipierte Produkte auf den Markt gekommen (Abb. 12), während gleichzeitig an noch besser angepassten Systemen geforscht wird (Abb. 13–14).

Mit diesen neuen Arbeitshilfen können Architektinnen und Architekten die energetischen Anforderungen in die Reihe der Randbedingungen aufnehmen, die den Entwurf formen und reizvoll machen. Damit leisten sie einen Beitrag zum geplanten Atomausstieg der Schweiz. 

flexion énergétique dès la phase d'avant-projet, des progrès ont aussi été faits: les premiers outils de ce type sont devenus récemment disponibles, de nombreux autres sont en cours de développement.


Enfin, des avancées majeures sont également à relever au niveau des produits, les fabricants ayant finalement saisi l'importance de l'intégrabilité au bâtiment. De nouveaux produits conçus comme éléments de construction multifonctionnels arrivent ainsi sur le marché (fig. 12) alors qu'en parallèle de nombreuses recherches sont menées pour développer des systèmes encore mieux adaptés (fig. 13–14).

Avec ces nouveaux outils à l'appui, les architectes pourront ajouter le facteur énergétique à la palette des contraintes qui créent et qui font l'intérêt du projet d'architecture, et sauront ainsi apporter leur contribution au défi courageux de sortir du nucléaire que la Suisse vient d'aborder. 

1 Remarque de la rédaction: Un exemple est l'application spécifique de cellules photovoltaïques cristallines et de modules à couche mince. L'efficacité des cellules photovoltaïques s'élève à max. 20%, celle des modules à couche mince est beaucoup moins élevée avec max. 12%. Ces produits sont par contre meilleur marché et moins sensibles à la chaleur; ils comptent également moins d'énergie grise et sont plus performants dans le domaine des valeurs faibles. Il est par conséquent judicieux d'utiliser des modules à couche mince dans les situations mal ensoleillées (façades nord), contribuant économiquement et écologiquement, de façon certes modeste mais non négligeable, au bilan énergétique. Pour cette raison, les modules à couche mince se révèlent après peu d'années d'exploitation meilleur marché que de simples éléments de verre appliqués sur les cellules photovoltaïques cristallines – et sont appropriés pour le revêtement exhaustif des enveloppes (exemples construits v. p. 20 et 36).

2 l'adresse <http://task41.iea-shc.org/publications>
3 www.solarintegrationsolutions.org
4 adresse à venir sur le site de la Task41, v. note 1.

dell'integrabilità dei sistemi all'edificio. Hanno dunque proposto prodotti concepiti come nuovi elementi costruttivi multifunzione (fig. 12) e in parallelo conducono ricerche per una sempre migliore adattabilità di questi sistemi alle costruzioni (fig. 13–14).

Con i nuovi strumenti elencati gli architetti potranno aggiungere il fattore energetico alla rosa dei vincoli che interessano il progetto d'architettura e saranno in grado di dare un loro contributo alla coraggiosa sfida appena intrapresa dalla Svizzera, quella di abbandonare il nucleare. 

1 N.d.r.: Un esempio consiste nelle molteplici possibilità di impiego di moduli a film sottile e celle fotovoltaiche cristalline. L'efficienza delle celle fotovoltaiche cristalline può raggiungere il 20%, quella dei moduli a film sottile fino al 12%. In compenso, questi prodotti sono più convenienti e meno sensibili al calore, oltre a presentare un'energia grigia inferiore e un rendimento maggiore in caso di luce debole. Ne consegue che conviene utilizzare i moduli a film sottile laddove l'esposizione è sfavorevole (a nord), dato che consentono di contribuire in maniera modesta, ma non trascurabile, alla copertura del fabbisogno energetico a condizioni economicamente ed ecologicamente sostenibili. Grazie a questo contributo, i moduli a film sottile risultano più convenienti dei semplici elementi in vetro, analoghi ai moduli con celle fotovoltaiche cristalline, e sono pertanto adatti a impieghi su superfici estese (esempi cfr. pag. 20 e 36).

2 Il manuale è disponibile gratuitamente all'indirizzo <http://task41.iea-shc.org/publications>
3 www.solarintegrationsolutions.org
4 L'indirizzo apparirà sul sito di Task41, v. nota 1.

BAUTEN IN KÜRZE

BÂTIMENTS EN BREF

EDIFICI IN BREVE

Gebäude aus der ganzen Schweiz und dem benachbarten Ausland, in den letzten Jahren fertiggestellt oder noch in Ausführung – eine kleine Auswahl zeigt, wie vielfältig Solares Bauen formal und konzeptuell sein kann.

Bâtiments de toute la Suisse et des pays voisins, terminés récemment ou encore en construction – un choix restreint, mais qui montre combien l'architecture solaire peut être variée sous ses aspects formels et conceptuels.

Edifici ai quattro angoli della Svizzera o nei Paesi vicini, opere recenti o in costruzione – una scelta selezionata che mostra quanto diverse possano essere le soluzioni dell'architettura solare, sia a livello formale sia concettuale.



Foto: Michael Heinrich

Bauprojekt: Albertinum, Neu-Ulm (D)
Baujahr: 2012

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: NUWOG GmbH, Neu-Ulm (D)
Architektur: Innenarchitektur, Fassadenplanung: Dietrich Schwarz Architekten AG, Zürich
Tragkonstruktion: Röder Ingenieure, Ulm (D)
HLKS-Planung: IB Sonnenstaedt, Ehingen (D)
Elektroplanung: IB GoDe GmbH, Ulm (D)
Fassadenplanung: Ernst Schweizer AG, Metallbau, Hedingen ZH
Umweltplanung, Akustikplanung und Bauphysik: um+t, Ulm (D)

Baumanagement, Kosten- und Terminplanung, Farbgestaltung: nps Baumanagement, Ulm (D)
Kunst am Bau: Werkstatt Birger Jesch, Blankenhain (D)
Landschaftsarchitektur: Hager Landschaftsarchitektur AG, Zürich

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf
Heizung (Fernwärme) 29.6 kWh/m²a
Warmwasser 22.1 kWh/m²a
Gesamtenergiebedarf 51.7 kWh/m²a
CO₂-Emissionen 5.9 kg/m²a

SENIORENWOHNUNGEN ALBERTINUM, NEU-ULM (D)

Die Stadt Neu-Ulm hat die einstigen Kasernengelände erfolgreich in das Stadtgebiet eingebunden. Auf dem Areal entstanden Wohnbauten für das Zusammenleben mehrerer Generationen, deren Herzstück der Neubau mit Seniorenwohnungen bildet. Der einfache Riegel fügt sich in das Ensemble der umgenutzten Kasernenflügel ein und erzeugt durch seine Positionierung eine Hofsituation an der Südseite. Die Möglichkeit, informelle Kontakte zu knüpfen, hat bei der Gestaltung des Hauses eine massgebliche Rolle gespielt. Alle Wohnungen sind nach Süden orientiert; sie verfügen über eine Loggia und französische Fenster. In der Südfassade sind total 50 m² undurchsichtige Solarverglasungen mit Latentwärmespeicher angeordnet, die die einfallende Sonnenenergie speichern und die Strahlungswärme verzögert an die Innenräume abgeben. Dadurch tragen sie zur Heizung bzw. Kühlung des Gebäudes bei – eine einfache, gestalterisch gelungene und wartungsarme Variante, die Sonnenenergie passiv zu nutzen.

Eigen-Energieversorgung
Solarverglasung mit Latentwärmespeicher (50 m²), errechnet 291 kWh/m²a
Gesamtproduktion, errechnet 291 kWh/m²a

Primärenergiebedarf

Gebäude Ist-Wert 17.5 kWh/m²a
EnEV-Anforderungswert 80.9 kWh/m²a
78% unter EnEV-Referenzgebäude

Zertifizierung: EnEV 2007, «Modellvorhaben e% Energieeffizienter Wohnungsbau» der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern



Foto: Claudius Pfeifer

KUNSTDEPOT IN FREIBURG

Da die kostbaren Objekte im Kunstdepot weder Licht noch Schwankungen der Temperatur bzw. der Luftfeuchtigkeit vertragen, hat das Depot einen massiven Kern aus Stahlbeton und Kalksandstein, der gemäss Passivhausstandard mit 24 bis 30 cm Wärmedämmung versehen ist. Die einfache Geometrie, das leicht geneigte Satteldach und die wenigen Öffnungen in der Fassade aus gewelltem Polycarbonat strahlen Ruhe aus. Entsprechend dem Ansatz der Null-Emissions-Bauweise deckt die Photovoltaikanlage auf dem Dach den (Primär-)Energiebedarf des Depots und produziert darüber hinaus einen Energieüberschuss von ca. 20%.

Bauprojekt: Kunstdepot, Freiburg im Breisgau
Baujahr: 2010–2012

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Freiburger Stadtbau GmbH, Freiburg i. Br. (D)
Architektur: Pfeifer Kuhn Architekten, Freiburg i. Br. (D)
Tragkonstruktion: Theobald + Partner Ingenieure, Kirchzarten (D)
HLKS-Planung: solares bauen GmbH, Freiburg i. Br. (D)
Bauphysik: solares bauen GmbH, Freiburg i. Br. (D)

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf
Heizung 132 000 kWh/a
El. Hilfsenergie und Wärmerückgewinnung, d.h. Aufwand für Lüftung, Pumpen, Entfeuchtung, Kühlung 100 900 kWh/a
Warmwasser 2 000 kWh/a
Elektrizität 70 400 kWh/a
Gesamtenergiebedarf: 305 300 kWh/a

Eigen-Energieversorgung

Photovoltaik Dach 237 500 kWh/a
Blockheizkraftwerk (20 kWel / 47 kWth), Wärme 126 229 kWh/a
Gesamtproduktion: 363 729 kWh/a



Foto: Peter Dransfeld

Bauprojekt: Atelierhaus in Ermatingen TG
Baujahr: 2007

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Urs Graf, Ermatingen TG
Architektur: dransfeldarchitekten, Ermatingen TG
Tragkonstruktion: SJB Kempter Fitze AG Ingenieure + Planer, Frauenfeld TG
HLKS-Planung: Maurer Ingenieurbüro GmbH, Arbon TG
Kunst am Bau: Urs Graf, Ermatingen TG

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf
Heizung und Warmwasser 11 000 kWh/a
Elektrizität 8 000 kWh/a

Eigen-Energieversorgung

Solarthermie Fassade (40 m²) 8 500 kWh/a

Auszeichnung: Schweizer Solarpreis 2008

ATELIERHAUS IN ERMATINGEN

In einzigartiger Lage mit Blick auf den Bodensee sollte ein Haus entstehen, das viel Raum zum Wohnen und für das künstlerische Schaffen bietet. Die Architekten haben einen formal reduzierten Quader aus Sichtbeton entworfen, der neben räumlicher Grosszügigkeit auch ein aktives Solarheizkonzept aufweist: Auf der Südseite sammelt eine fassadenintegrierte Anlage auf rund 40 m² Solarwärme, die im Betonkern gespeichert wird. Sowohl der Gesamtenergiebedarf als auch der Heizwärmebedarf erfüllen die Minergie-Anforderungen bei weitem; weil jedoch eine Lüftungsanlage nicht infrage kam, hat man auf eine Zertifizierung verzichtet.

OFFICE FÉDÉRAL DE LA STATISTIQUE, NEUCHÂTEL

L'ensemble consiste en un corps principal allongé, flanqué d'une tour qui pose un fort accent dans le contexte urbain de la gare. Le concept énergétique, bien que réalisé il y a déjà 15 ans, comprend un stockage solaire saisonnier, un système de ventilation naturelle et d'exploitation passive de l'énergie solaire – sans aucune mise en scène architecturale particulière. 1121 m² de panneaux solaires thermiques couvrent le toit, reliés à un réservoir d'eau souterrain de 2400 m³. Le taux de couverture solaire est d'environ 65%, le tout étant intégré à un concept global d'écologie du bâtiment.

Projet: Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel
Année de construction: 1998

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'ouvrage: Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL), Berne
Architecture: Bauart Architekten und Planer AG, Bern/Neuchâtel/Zürich
Statique: GVH Saint-Blaise SA, Saint-Blaise NE
Planification électrique: Perottet SA, Epalinges VD
Planification CVCS: Tecnoservice Engineering SA, Marin-Epagnier NE
Environnement: Bosco Büeler GmbH, Flawil SG
Conception énergétique: Sorane SA, Lausanne
Conception «espace public» OFS 1: Colin Fournier, London
Planification façades: Buri Fassaden Planung, Kirchberg BE
Physique du bâtiment: Gartenmann Engineering AG, Bern
Planification des coûts: PBK AG, Rüti ZH

DONNÉES TECHNIQUES

Indices de consommation d'énergie
chauffage 9.1 kWh/m²a
eau chaude 3.3 kWh/m²a
chauffage 12.5 kWh/m²a
électricité 122.1 kWh/m²a
total avec centre de calcul . . . 151.6 kWh/m²a

Approvisionnement propre en énergie
énergie thermique
sur le toit (1121 m²) 340 000 kWh/a

OFS 1 Bâtiment central
Distinctions et prix: Prix solaire suisse 1998,
Prix solaire européen 1998

OFS 2 Tour
Distinctions et prix: Distinction Eco-Bau 2005
Certificat: Minergie-Eco-Label 2004



Foto: Ruedi Walti

THE SWISS TECH CONVENTION CENTER EPFL, ECUBLENS VD

Le centre de Congrès de l'EPFL, actuellement en construction au nord du campus, sera pourvu sur sa façade la plus visible (celle que longe le M1), de panneaux photovoltaïques translucides et colorés. Il s'agit de cellules à colorant de type Graetzel (v. p. 9 et Tracés 11/2009). Si le rendement de ces capteurs reste inférieur à celui des panneaux photovoltaïques conventionnels, l'avantage réside ailleurs: ils protègent du rayonnement solaire comme des verres sérigraphiés, contribuant ainsi à la régulation de la température intérieure. A l'énergie produite, il faut donc ajouter celle économisée par leur utilisation – sans compter que les cellules offrent une bonne performance en lumière diffuse. Par ce choix, le nouveau centre des congrès devient le support pour faire connaître mondialement une technologie qui aura été développée à l'EPFL. L'intégration de plus de 300 m² de cellules à la façade, préfigure le développement industriel d'un principe qui s'inspire en grande partie de la photosynthèse végétale. L'approvisionnement propre en énergie est assuré par la façade photovoltaïque sur la façade ouest, la toiture photovoltaïque et le solaire thermique (400 m² de panneaux pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire sur la toiture des logements). Des pompes à chaleur utilisant les rejets de l'eau industrielle qui sont re-pompés et réutilisés assurent le chauffage et le rafraîchissement de l'ensemble du site.

Projet: The Swiss Tech Convention Center, Ecublens VD
Année de construction: 2011–2014

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'ouvrage: Credit Suisse Estate Fund LivingPlus, Credit Suisse Real Estate Fund Hospitality
Architecture: Richter · Dahl Rocha & Accociés architectes SA, Lausanne
Statique: Ingeni SA, Lausanne, Daniel Willi SA, Montreux VD
Ingénieur sanitaire: Duchein SA, Villars-sur-Glâne
Physique du bâtiment: AAB – J. Stryjenski et H. Monti SA, Carouge
Planification CVCS: Ingénieurs chauffage/ventilation RG Riedweg et Gendre SA, Carouge GE
Planification façades: BCS SA, Neuchâtel NE
Acoustique: AAB – J. Stryjenski & H. Monti SA, Carouge GE
Entreprise totale: HRS Real Estate SA

DONNÉES TECHNIQUES

Besoin en énergie, centre de congrès
chauffage 630 630 kWh/a
froid 543 900 kWh/a
électricité-CVC 319 782 kWh/a
Besoin en énergie, logements
chauffage 632 865 kWh/a
électricité-CVC 81 660 kWh/a
Besoin en énergie, communs des commerces
chauffage 267 408 kWh/a
froid 419 036 kWh/a
électricité-CVC 213 299 kWh/a
Besoin en énergie, parking
électricité-CVC 47 620 kWh/a
Besoin en énergie, total
chauffage 1 530 903 kWh/a
froid 962 936 kWh/a
électricité-CVC 662 361 kWh/a

Approvisionnement propre en énergie
La production électrique ne sera communiquée qu'après la mise en service. Il s'agit d'une première démonstration de déploiement de cette envergure des cellules de type «Graetzel». Pour la toiture photovoltaïque, l'appel d'offre n'a pas encore été lancé.



Foto: Daniele Domenicali

Progetto di costruzione: 3M Italia Headquarters, Pioltello (I)
Anno di costruzione: 2008–2010

PERSONE COINVOLTE NELLA COSTRUZIONE

Committente: Pirelli & C. Real Estate S.p.A. Development Management Italy
Architettura: Mario Cucinella Architects SRL, Bologna (I)
Strutture portanti: SCE Project, Milano (I)
Impianti fotovoltaici: Tecsolis, Chivasso (I)
Pianificazione impianti elettrici: Siemens, Milano (I)
Architettura del paesaggio: Studio Meucci, Vercelli (I)

DATI TECNICI

Fabbisogno energetico
Riscaldamento 5.16 kWh/m²a
Aqua calda 0.76 kWh/m²a
Fabbisogno energetico totale . . . 5.92 kWh/m²a

Approvvigionamento energetico proprio
Tetto fotovoltaico (493 m², tipo di celle solari: silicio cristallino) 100 000 kWh/a
Produzione complessiva: . . . 100 000 kWh/a

Riconoscimenti: Mipim Award, Green Building, 2011
Certificazione: Classe a Cened

3M ITALIA HEADQUARTERS, PIOLTELLO (I)

Da lontano il nuovo edificio 3M, progettato da Mario Cucinella Architects, sembra un enorme transatlantico. Lungo 105 metri e largo 21, l'edificio si sviluppa su diversi livelli (da 2 a 5) con una sezione variabile, formando ampie terrazze aperte sul verde circostante che contribuiscono al controllo dell'irraggiamento solare. Tutto è pensato secondo la logica della sostenibilità, impiegando pannelli fotovoltaici integrati nella copertura, un sistema di climatizzazione a travi fredde, vetrate ad elevata prestazione termica, collettori di recupero delle acque piovane, ecc. Fondamentali sono le tre grandi corti interne che favoriscono la ventilazione naturale, così come l'articolato sistema di facciata composto da vetro, pannelli opachi con isolante in fibra di legno e brise-soleil.



© 2011 Richter Dahl Rocha & Associes architectes, image de synthèse MIR

Projet: The Swiss Tech Convention Center, Ecublens VD
Année de construction: 2011–2014

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'ouvrage: Credit Suisse Estate Fund LivingPlus, Credit Suisse Real Estate Fund Hospitality
Architecture: Richter · Dahl Rocha & Accociés architectes SA, Lausanne
Statique: Ingeni SA, Lausanne, Daniel Willi SA, Montreux VD
Ingénieur sanitaire: Duchein SA, Villars-sur-Glâne
Physique du bâtiment: AAB – J. Stryjenski et H. Monti SA, Carouge
Planification CVCS: Ingénieurs chauffage/ventilation RG Riedweg et Gendre SA, Carouge GE
Planification façades: BCS SA, Neuchâtel NE
Acoustique: AAB – J. Stryjenski & H. Monti SA, Carouge GE
Entreprise totale: HRS Real Estate SA

DONNÉES TECHNIQUES

Besoin en énergie, centre de congrès
chauffage 630 630 kWh/a
froid 543 900 kWh/a
électricité-CVC 319 782 kWh/a
Besoin en énergie, logements
chauffage 632 865 kWh/a
électricité-CVC 81 660 kWh/a
Besoin en énergie, communs des commerces
chauffage 267 408 kWh/a
froid 419 036 kWh/a
électricité-CVC 213 299 kWh/a
Besoin en énergie, parking
électricité-CVC 47 620 kWh/a
Besoin en énergie, total
chauffage 1 530 903 kWh/a
froid 962 936 kWh/a
électricité-CVC 662 361 kWh/a

Approvisionnement propre en énergie
La production électrique ne sera communiquée qu'après la mise en service. Il s'agit d'une première démonstration de déploiement de cette envergure des cellules de type «Graetzel». Pour la toiture photovoltaïque, l'appel d'offre n'a pas encore été lancé.

ZWEI PLUSENERGIE-MEHRFAMILIENHÄUSER, FLIMS

Mittels grossflächiger Verglasungen mit Solar-Dreifachgläsern auf der Südseite wird die Wärme der Sonne direkt genutzt; im Innern steht genügend Masse zu Verfügung, um sie zu speichern. Dank atmender Materialien wie unbehandelten Holzstapeldecken, geölten Holzriemenböden und Massivholztüren, die die Feuchtigkeit regulieren und Gerüche neutralisieren können, haben die Plusenergiehäuser ein angenehmes Raumklima. Weiter sorgen besondere Holz-Beton-Verbund-Zwischendecken ohne Armierungseisen für ein natürliches Strahlungsklima, wie man es sonst nur aus alten Häusern kennt.

Bauprojekt: Plusenergie -Mehrfamilienhäuser, Flims GR
Baujahr: 2011

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Dr. Rainer Riedi, Flims GR
Architektur, Bauphysik, Energiekonzept, Fassadenplanung: Andrea Rüedi, Chur
Tragkonstruktion: Hunger Engineering, Chur
HLKS-Planung: Balzer Ingenieure, Chur
Elektroplanung: Hegger und Disch, Chur
Kosten- und Terminplanung: Pfleger + Stöckli Architektur GmbH, Chur
Projektleitung: Andrea Gustav Rüedi, Chur
Planung Photovoltaik: ARS Solaris Hächler, Chur

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf
(Verbrauch gemessen 10.11.–10.12.)
Heizung Bäder Haus A 2790 kWh/a
Heizung Bäder Haus B 2975 kWh/a
Warmwasser Haus A 3550 kWh/a
Warmwasser Haus B 1472 kWh/a

Eigen-Energieproduktion
(gemessen 10.11.–10.12.)
Warmwasserkollektoren Haus A 2590 kWh/a
Warmwasserkollektoren Haus B 4040 kWh/a
Photovoltaik Haus A 4230 kWh/a
Photovoltaik Haus B 3530 kWh/a
Gesamtproduktion: 14 390 kWh/a

Zertifizierung: Plusenergie-Label



Foto: Andrea Rüedi

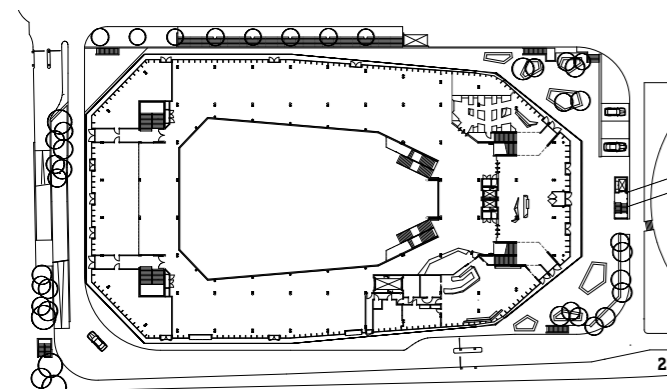


Foto: Michael Egleff © René Schmid Architekten

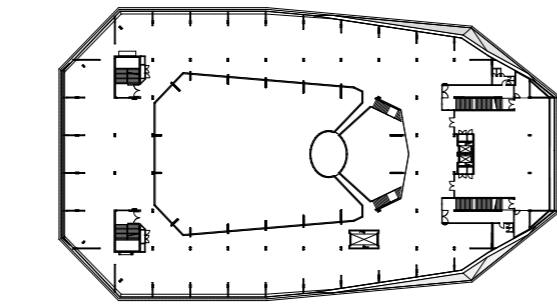
STROMLINIENFÖRMIGE ENERGIEMASCHINE

Text: Paul Knüsel, knuesel@fachjournalisten.ch

Umgeben von ästhetisch meist anspruchslosen Gewerbebauten hebt sich die Umwelt Arena in Spreitenbach durch ihre kristalline Form deutlich von ihren Nachbarn ab. Unter dem dominanten, komplett mit Photovoltaikmodulen eingedeckten Dach verbirgt sich indes ein offener Mehrzweckkomplex.



2



3

Pläne: René Schmid Architekten AG

Das Limmattal ist eine Versorgungsader für Millionen; zwischen Dietikon und Spreitenbach sind die grossen Warenlager und Einkaufszentren für die Agglomeration Zürich untergebracht. Hier wurde vor über 40 Jahren mit dem Tivoli Spreitenbach das erste Shoppingcenter der Schweiz erstellt. Nun hat der ehrwürdige Bau vor Kurzem eine Andockstelle erhalten, die einen direkten Zugang zur Zukunft verspricht. Nur knapp 100 Meter lang ist die Metallpasserelle, die den Konsumtempel mit der Umwelt Arena Spreitenbach verbindet. Jeder fünfte der fast 20000 Tivoli-Tageskunden würde reichen, um die neuartige Ausstellungs- und Veranstaltungsplattform zu füllen. Doch die Arena ist nicht zur Massenversorgung gedacht, sondern liefert ein qualitatives Statement: Inhalt und Form sind als Beleg gedacht, was die aktuelle Energietechnik zur Nachhaltigkeit beitragen kann. Mit einer Gesamt-Eigenenergieproduktion von 560150 kWh/a versus einem Gesamtenergiebedarf von 404941 kWh/a präsentiert sich die Umwelt Arena als Plusenergiebau.

GEFALTETES PHOTOVOLTAIKDACH

Das von René Schmid Architekten entworfene Gebäude ist ein schwarz glänzender Solitär, der den benachbarten Industriehallen und Bürohäusern zu

trotzen hat. Herausragend wirkt der Komplex weniger durch seine Dimension, die vergleichsweise bescheiden ist, als durch seine Stromlinienform. Erkennungsmerkmal ist das schiefwinklig gefaltete Dach, das bisweilen fast bis zum Boden reicht. Es besteht aus 5500 Photovoltaikmodulen, von denen 1000 in speziellen Formen gefertigt wurden. Obwohl der Tageslauf der Sonne nicht das zentrale Gestaltungskriterium für das solare Dachschild war, hat sich das vollständige Eindecken energetisch gelohnt: Die Neigungswinkel wurden so lange am Computer simuliert, bis auch die nördlichen und östlichen Flanken einen Strombeitrag erzeugen konnten (vgl. Anm. 1, S. 14). Gemäss Plan soll die Solaranlage deutlich mehr Strom liefern, als für den Ausstellungsbetrieb, die Lüftung und die Wärmepumpen benötigt wird.

VOR SONNE GESCHÜTZT

Doch das Solardach dominiert nicht nur die übrige Technik; seine geduckte, streng symmetrische Form definiert auch die äussere Erscheinung des Gebäudes. Es fehlen äussere Orientierungspunkte, eine offene Flanke gibt es nicht. Die steile Ostseite des Dachs schirmt den Haupteingang derart ab, dass dieser ohne die Tivoli-Passerelle schwer zu finden ist. Zudem ist das Besucherrestaurant – im Gegen-

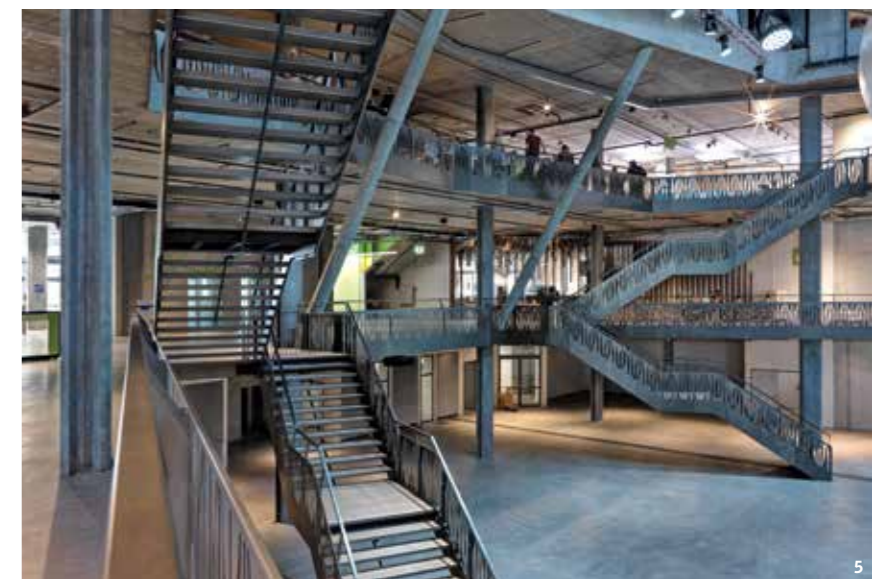


Foto: Bruno Hebling © René Schmid Architekten

- 1 Vogelperspektive der Umwelt Arena aus südlicher Richtung.
- 2 Grundriss EG, Mst. 1:1500.
- 3 Grundriss 1. OG.
- 4 Längsschnitt, Mst 1:1000.
- 5 Arenaraum mit Vertikalerschliessung. Die Treppen kann man bei Bedarf hochklappen.


satz zu den anschliessenden Büroräumen – in einem dunklen Seitenwinkel untergebracht. Dass Tageslicht in der Arena nur beschränkt willkommen ist, verlangt jedoch das Nutzungsprogramm: Ausstellungshalle und Konferenzsäle bedürfen meist einer eigenen Inszenierung und brauchen Kunstlicht. Den Kontrast zur abschirmenden Aussenhülle bildet das Innenleben, das der grosszügigen Arenasituation entspricht. Die Haupthalle beginnt im Untergeschoss; die Treppen zum Erdgeschoss lassen sich wie Landungsbrücken heben, damit das Gelände für Testparcours, Bankette oder Grossveranstaltungen freigegeben wird. Darüber gibt es zwei Galerieschosse mit kranzförmig angeordneten Ausstellungsräumen, die spannende Einblicke insbesondere in die rohe Gebäudestruktur ermöglichen. Das Design zur schönen neuen Energiewelt bleibt den Ausstellern überlassen. Die Grundmatrix

haben die Architekten schlicht gehalten: Die riesigen Dachträger und das Raster aus vertikalen und diagonalen Betonstützen erinnern an eine Fabrik. Dieser Eindruck wird durch den weitgehenden Verzicht auf das Überdecken der Betonwände und -böden sowie den Holzdecken betont.

ÖKONOMISCHE KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN

Die Umwelt Arena gibt sich aussen schnittig und gestylt; innen ist sie ein offener Mehrzweckkomplex mit Ecken und Kanten. Konstruktiv und technisch stand eine Kombination bewährter Elemente und ökonomischer Prinzipien im Vordergrund, wie sie nur dank digitaler Planung und industrieller Vorfertigung möglich ist. Die Tragstruktur inklusive Galerien, Parkdeck und zwei Untergeschossen besteht aus Stahlbeton. Die massiven Bauteile bilden eine Speichermasse, um das Raumklima ausgeglichen zu halten. Eine leichte Stahl-Holz-Konstruktion trägt das solare Dach. Im überhohen Konferenzbereich kommen das Traggeflecht und die Holzträger als besondere Kulisse unter dem Dach zum Vorschein.

Auch die Gebäudetechnik wird nicht versteckt: Unter dem Dach hängen gewaltige Absaug- und Lüftungsrohre, und in den Ausstellungsetagen sind alle Rohre und Leitungen abdeckungsfrei geblieben. Zudem sind die Lüftungszentralen, die zur Versorgung der Arena mit Wärme und Frischluft dienen, auf der Dachterrasse zu besichtigen. Nicht benötigte Wärme wird in unterirdischen Tanks gespeichert und bei Bedarf an die Nachbarschaft abgegeben. Die Umwelt Arena ist als Energieinsel konzipiert, die erneuerbare Energieträger integriert und sich im Betriebsalltag mit der Aussenwelt vernetzt. Der überschüssige Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist.

Was aber macht nun die Umwelt Arena zum Symbol für die unbedenkliche Energiezukunft? So sehr der schwarze Solarmantel und der enorme Energieüberschuss beeindrucken, viel entscheidender ist die Komposition der Technik dahinter: Sie demonstriert, dass die vielen Möglichkeiten, auf die ein selbstversorgtes Gebäude angewiesen ist, heute schon einsetzbar sind. 

Bauprojekt: Umwelt Arena, Spreitenbach AG
Baujahr: 2012

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Umwelt Arena AG, Spreitenbach AG
Architektur: René Schmid Architekten AG, Zürich
Bauingenieur: Tantanini & Partner AG, Bülach ZH
Holzbaingenieur: Menig AG, St. Gallen
Verkehrsplaner: Enz & Partner GmbH, Zürich
Photovoltaik-Ingenieur: Basler & Hofmann, Zürich
Fassadenplaner: Pro Optima AG, Elgg ZH
Elektroingenieur: Büchler & Partner AG, Zürich

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf

Heizung	124 793 kWh/a
El. Hilfsenergie	91 685 kWh/a
Warmwasser	114 606 kWh/a
Beleuchtungsstrom	73 857 kWh/a
Gesamtenergiebedarf:	404 941 kWh/a

Eigen-Energieversorgung

Solarwärme (18 m ²)	20 150 kWh/a
Solarkollektortyp: Flachkollektoren, Vakuumröhre, Hybridkollektor	
Photovoltaik Dach (5300 m ²)	540 000 kWh/a
Solarzellentyp: mono- und polykristalline Zellen, Dünnschichtzellen	
Gesamtproduktion:	560 150 kWh/a

Auszeichnungen: Europäischer Solarpreis 2012, Schweizer Solarpreis 2012, Watt d'Or, Zürich-Klimapreis Marktregion Mitte
Zertifizierung: Plusenergie (Minergie-P-zertifiziertes Ausstellungsgebäude)

LE CeRN DE BURSINS: UN PROJET DES PREMIÈRES FOIS

Texte: Katia Freda, arch. Dipl. EPFL, katiafreda@bluewin.ch



Foto: Fred Hart

Projet pilote issu d'un concours lancé par le Canton de Vaud en 1999, le Centre d'exploitation des routes nationales (CeRN) de Bursins répond aux exigences énergétiques par une multitude de détails efficaces. L'énergie solaire active et passive couvre 40 % des besoins thermiques, la consommation électrique et la production d'eau chaude.



Foto: Fred Hart



Foto: Ivo Frei

En 1999, lorsque le Canton de Vaud lance le concours pour l'agrandissement du centre d'entretien de l'autoroute A1 à Bursins, il est le premier de Suisse romande à introduire l'application des principes du développement durable comme critère de jugement décisif. Né à une époque où la prise en compte de ces principes dans la construction n'était pas encore la norme, le centre d'entretien des routes nationales (CeRN) de Bursins a pris le rôle de projet étandard. En effet, le maître de l'ouvrage, volontaire et sensible aux questions économiques, écologiques et sociales, désirait afficher publiquement son engagement. Initié comme projet pilote, le bâtiment a revêtu une dimension didactique et exemplaire à plus d'un titre et reste une référence. Les paris faits au départ sont aujourd'hui encore confirmés.

LE CONCEPT GLOBAL

Pour répondre aux différentes exigences – telles qu'efficacité énergétique, économie des surfaces, des volumes et des matériaux, utilisation d'énergies renouvelables, minimisation de la quantité d'énergie grise – Ivo Frei, architecte lauréat du concours, a proposé une solution visant l'autonomie énergétique globale. En considérant les contraintes du développement durable comme des opportunités pour inventer de nouvelles stratégies au lieu de les voir comme des freins au projet, l'architecte a eu à cœur de trouver une réponse cohérente à chaque problème posé. Son projet répond à la demande d'économie générale par une multitude de détails efficaces touchant toutes les phases, du concours à

l'exploitation en passant par la réalisation. Grâce à cette démarche globale, le bilan CO₂ de l'ouvrage est neutre sur un cycle de vie de quarante ans.

LE PROJET

L'architecte a renoncé à réutiliser les constructions existantes datant des années 60, mais a proposé d'utiliser intelligemment les déchets découlant de leur déconstruction. Ces matériaux ont pu être reconvertis en ressources pour le nouveau bâtiment, sous forme de béton et d'asphalte recyclés.

Le choix d'implantation linéaire le long de l'autoroute permet d'insérer harmonieusement la construction dans un paysage protégé et de réduire l'impact du volume dans le panorama de La Côte.

Au niveau typologique, le projet présente une organisation nouvelle pour ce genre d'affectation: zones de circulation réduites au minimum en créant une seule longue barre de 270 mètres et haute de deux niveaux en lieu et place du traditionnel éclatement en plusieurs volumes. La partie sud accueille les espaces habités et chauffés, au nord se trouvent les garages. Cette répartition permet d'utiliser au mieux les apports passifs de l'énergie solaire. Les espaces administratifs profitent ainsi de la meilleure orientation et de la vue. En plus d'un plan audacieux, le projet propose une coupe subtile, où la grande halle des garages est accolée à un étage de bureaux sur dépôts et ateliers: un contact visuel se crée entre le personnel administratif et les gens de terrain.

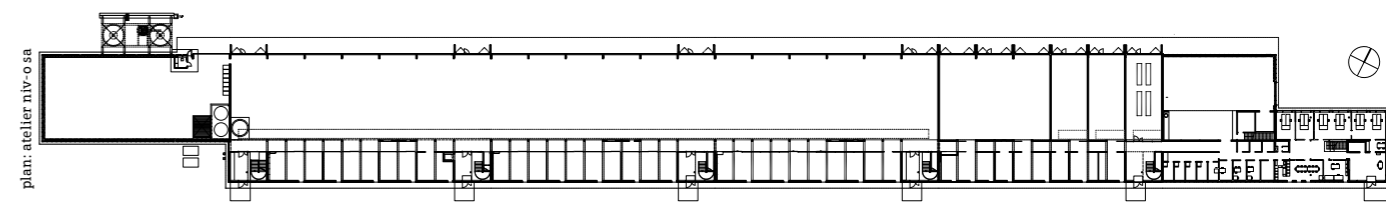
L'énergie solaire active et passive (rayonnement direct, installation photovoltaïque en toiture et pan-

1 Le CeRN de Bursins s'insère discrètement dans un paysage protégé au niveau national.

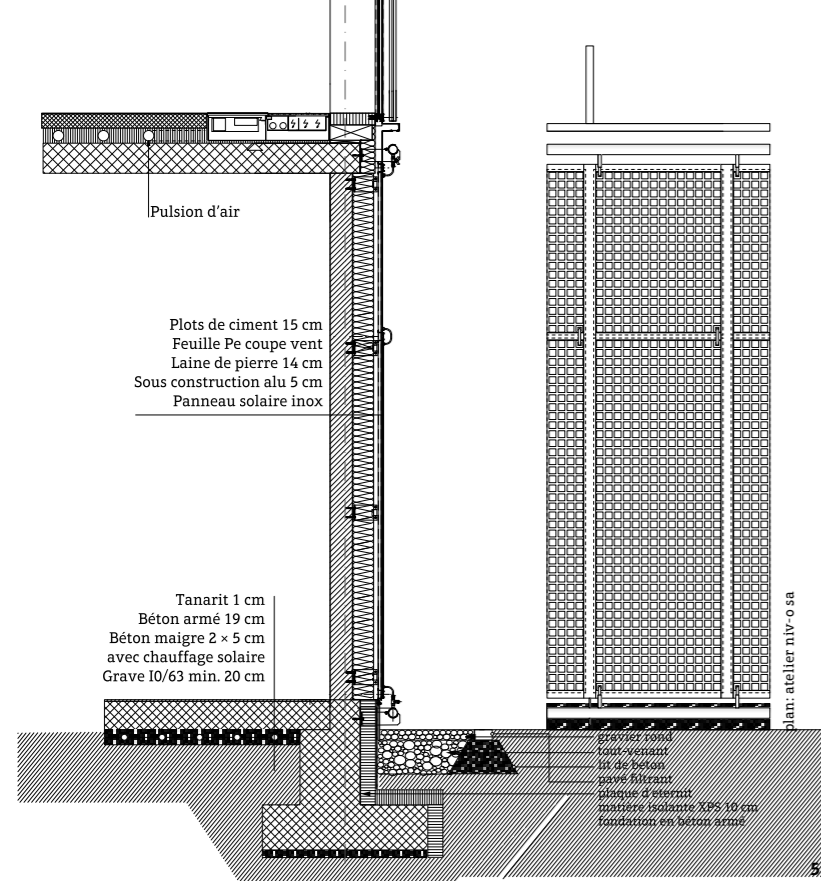
2 Au sud, la façade des dépôts est recouverte de capteurs solaires non-vitrés (v. p. 11) et l'étage de bureaux est entièrement vitré.

3 Les bureaux qui surplombent les garages permettent un rapport visuel entre le personnel administratif et les travailleurs de terrain.

4 L'entier du programme est regroupé dans une seule barre de 270 mètres de long. Plan rez-de-chaussée 1:1500.



4




5 Détail constructif de la façade sud recouverte de capteurs solaires non vitrés, 1:20.

neaux solaires en façade) couvre 40 % des besoins thermiques, la consommation électrique des installations techniques et de l'éclairage artificiel ainsi que la production d'eau chaude. Un chauffage à bois assure la partie thermique manquante. Le combustible nécessaire à alimenter cette chaudière vient des abords de l'autoroute. Au lieu d'éliminer les déchets végétaux issus de l'entretien, le centre les brûle sur place pour répondre à ses propres besoins.

Le choix des matériaux confère son expression au bâtiment tout en intégrant des préoccupations écologiques, économiques et énergétiques. Reflétant la rationalité fonctionnelle, bois, béton recyclé, verre, métal et caoutchouc sont utilisés dans leur état naturel. La couleur noire des capteurs solaires non vitrés (v. p. 11) contribue à fondre le bâtiment dans le pay-

sage vitico-lacustre. Aucune surenchère technique ou technologique ne vient polluer la simplicité conceptuelle.

LA RÉUSSITE ARCHITECTURALE

La reconnaissance du monde professionnel s'est assez unanimement manifestée autour du CeRN, notamment à travers les multiples distinctions reçues: premier label Minergie-Eco de Suisse, première distinction ECO-BAU, distinction SIA «Regards/Umsicht/Sguardi» 2006–2007, prix solaire suisse 2007, prix Lignum 2009. Parallèlement à cette dimension technique sans faille, la satisfaction et la fierté générales des usagers, plus de 10 ans après le lancement du concours est à relever. Ceci nous rappelle qu'une bonne architecture se juge non seulement d'un point de vue de professionnel averti mais aussi à sa capacité à répondre à la dimension humaine, soit aux besoins exprimés en amont, notamment dans le programme des surfaces. En conclusion, même si les performances d'exploitation d'un bâtiment sont remarquables, comme ici, il faut rappeler que l'énergie grise nécessaire au processus de construction représente aujourd'hui un impact très élevé et difficilement réductible. Pour minimiser cette charge sur le bilan final, il faudrait augmenter la durée de vie des bâtiments au-delà du siècle. Pour ce faire, la flexibilité du plan et des modes d'assemblages doit être adoptée pour permettre le remplacement aisé des éléments usés ou désuets au fil du temps. Le bâtiment est le fruit d'un long travail pluridisciplinaire orchestré par l'architecte, qui a tout intérêt à faire participer l'utilisateur à la bonne marche de l'ouvrage. 

Projet: Centre d'exploitation des routes nationales (CeRN), Bursins VD

Année de construction: 2004–2007

PARTICIPANTS AU PROJET

Maître d'ouvrage: Etat de Vaud, SIPAL Service Immobiliers, Patrimoine et Logistique

Architecture: atelier niv-o sa, Ivo Frei architecte dipl. EPFL BSA SIA, Lausanne

Statique: Chabloz & partenaires SA, Lausanne

Planification CVCS: Keller & Burnier, Lavigny VD

Acoustique: Gilbert Monay, Lausanne

Planification électricien: MAB ingénieurs-conseils, Morges VD

Art public: Daniel Schlaepfer, Lausanne

DONNÉES TECHNIQUES

Besoins en énergie

Chauffage	150 000 kWh/a
Chauffage garages	223 900 kWh/a
Energie électricité d'appoint + récupération de chaleur	39 100 kWh/a
Eau chaude	35 000 kWh/a
Besoin global en énergie:	448 000 kWh/a

Approvisionnement propre en énergie

Toiture photovoltaïque (191 m ²)	23 900 kWh/a
Bois de coupe de l'entretien de l'autoroute	120 000 kWh/a
Energie thermique solaire des façades (576 m ²)	288 000 kWh/a
Production globale:	431 900 kWh/a

Distinctions et prix: distinction ECO-BAU, distinction SIA REGARDS 2006/2007, Prix Solaire Siosse 2007, prix LIGNUM 2009
Certificat: minergie-eco VD-001



Fotos: Luciano Carugo

☰ Dal punto di vista architettonico e urbanistico, tra le pendici del monte San Salvatore e il lago di Lugano – la zona chiamata benevolmente Paradiso – c'è un po' di tutto. Molto appartiene agli ultimi decenni: palazzine residenziali di varia altezza e dimensione, edifici per uffici e case di riposo, hotel, edifici pubblici e commerciali, come il Centro Cinque Continenti di Mario Botta (1986–1992). Tra gli ultimi arrivati si distingue per diverse ragioni il Palazzo deltaZero, progettato dagli architetti deAngelis-Mazza, studio con base a Lugano e a Milano. Circondato da alti edifici in cemento armato e da due più minute abitazioni in stile eclettico, l'edificio si propone come un parallelepipedo liscio e scuro, scandito soltanto da fasce marcapiano di colore chiaro in corrispondenza dei solai. Il volume, che in pianta misura 14.60 x 16 m per un'altezza di quasi 21 m, si sviluppa su sette livelli impostati su di uno zoccolo in cemento a vista, decorato sul lato dell'ingresso dall'opera di un artista.

ARCHITETTURA A DIFFERENZIALE ZERO

Alla sinteticità dell'impostazione geometrica, che rende questa torre una specie di scura fortezza isolata dal pastiche stilistico del contesto limitrofo, corrisponde un obiettivo preciso, dal quale prende forma e sostanza l'intero organismo. La peculiarità dell'edificio non risiede infatti nella strategia compositiva ma nelle sue prerogative tecnologiche. Il nome deltaZero spiega tutto: il tema del progetto è la realizzazione di un'architettura a «differenziale zero», ovvero un sistema edilizio capace di generare autonomamente l'energia sufficiente al suo stesso funzionamento.

Le strategie adottate per raggiungere questo scopo sono diverse. Si comincia con la scelta dei mate-

riali: il telaio in cemento armato centrifugato che costituisce la struttura è infatti rivestito da una pelle di pannelli in vetro modulari (3.20 x 2.70 m) spessi 63 mm, con caratteristiche di isolamento particolari. «Unica condizione, ma prioritaria – si legge nella relazione tecnica – era quella di partire con la base rappresentata da un vetro estremamente performante con un indice di trasmittanza pari a 0.5, che è la metà di quello di vetri di ottime caratteristiche utilizzati oggi.» I moduli non sono però tutti uguali e mutano in funzione delle diverse zone dell'edificio, ritmando in maniera quasi impercettibile la facciata: quelli trasparenti sono in vetrocamera con una doppia intercapedine di gas (Krypton), mentre in corrispondenza dei bagni il vetro è trattato con una doppia serigrafia bianco-nera che riduce la visibilità dall'esterno.

La facciata a sud, diversa dalle altre, è una superficie opaca fatta di pannelli solari termici con un alto potere assorbente, predisposti al fine di accumulare calore per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria. La scelta di differenziare questo prospetto non dipende soltanto da esigenze energetiche: essendo orientato verso altri edifici e verso la montagna, questo fronte ospita i servizi e le scale, mentre gli altri tre lati guardano verso il panorama del lago. La «quinta» facciata, ovvero la copertura, è rivestita con pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica ed è isolata grazie a speciali pannelli sottovuoto.

TECNOLOGIA INVISIBILE

Ovviamente questa scorza di vetro non è sufficiente a garantire il risparmio energetico, e all'interno ci sono molti altri dispositivi che concorrono in questa direzione. Fondamentale è l'energia prodotta da una

1 Il Palazzo deltaZero nel contesto urbano.

2 Vista del prospetto nord.

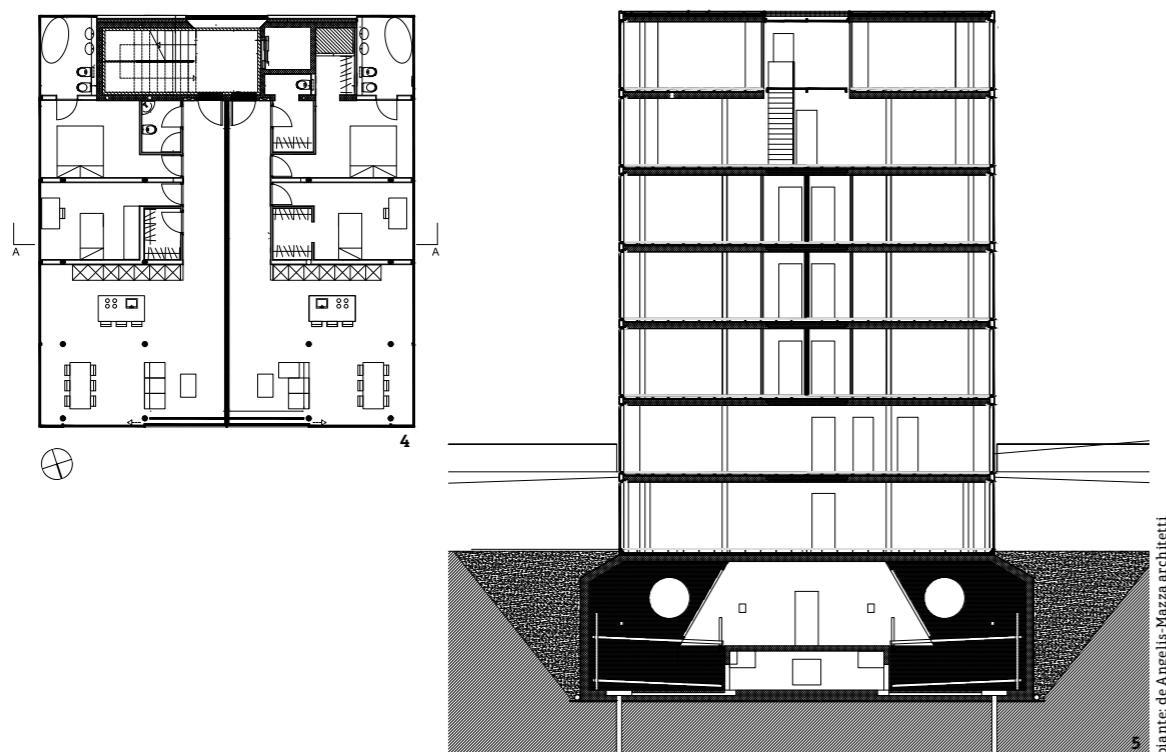
3 L'interno dell'edificio e la vista verso il lago.

UNA TORRE AUTOSUFFICIENTE A LUGANO

Testo: Gabriele Neri, architetto, neri@rivista-archi.ch

Gli architetti deAngelis-Mazza hanno realizzato a Lugano un edificio che consuma soltanto l'energia che è in grado di produrre, grazie a speciali accorgimenti e alla scelta dei materiali. Il risultato è un'architettura sobria, dove la tecnologia non lascia tracce.





4 Pianta del terzo piano,
1:300.
5 Sezione A-A dell'edificio,
1:300.

termopompa reversibile collegata a un sistema di sonde geotermiche che scendono fino a 130 metri di profondità nel terreno, capace di soddisfare le esigenze dell'edificio in tutte le stagioni. Anche dal punto di vista illuminotecnico il progetto punta alla sostenibilità, utilizzando un sistema LED per le aree comuni. Grande importanza è stata data al concetto di comfort, che comincia con la qualità dell'aria respirata all'interno: grazie al filtraggio e alla ionizzazione dell'aria esterna, la qualità dell'aria – assicurano i progettisti – è pari a quella che si respira in alta montagna. Si tratta di un sistema di ventilazione continua con recupero di calore, che consente di evitare l'apertura delle finestre per rinnovare l'aria e quindi di non disperdere inutilmente calore. Non manca poi un sistema di domotica, che aiuta a gestire a distanza le prestazioni dell'edificio.

Uno dei meriti del progetto è quello di aver saputo sintetizzare un alto livello di tecnologia all'interno di un'architettura sobria, raggiungendo non soltanto un

pareggio di bilancio dal punto di vista energetico ma, nel complesso, anche un equo compromesso tra le ragioni della sostenibilità e quelle della composizione, senza che le prime andassero a discapito delle seconde. Di questo se n'è accorta la giuria del premio SIA Ticino 2012, che ha assegnato all'edificio una Menzione speciale con questo commento: «Nonostante la sua trasparenza, dove tutto è visibile, la tecnica non si vede, a dimostrazione del fatto che essa è stata integrata da subito e con un felice esito nella progettazione dell'edificio.»

Manca all'appello un dettaglio non ininfluenza: il nome del progettista coincide con quello del committente. L'edificio è infatti la sede di un gruppo interdisciplinare di professionisti – chiamato per l'appunto deltaZero – che si occupano di risparmio energetico, tecnologia solare, ingegneria acustica, geotermia, domotica, architettura e molto altro. Più che un edificio, la torre di Lugano è insomma un biglietto da visita e un Manifesto, di cui si attendono i prossimi frutti. ≡

Progetto di costruzione: Palazzo deltaZero,
Lugano Paradiso TI
Anno di costruzione: 2008

EDILIZIA:

Committente: Stefano de Angelis, Lugano
Architettura ed Architettura d'interni: deltaZERO
(deAngelis-Mazza architetti), Lugano TI
Strutture portanti: Pini e associati, Lugano
Progettazione RUCS: EcoConfort, Préverenges + Wilm-Air,
Mezzovico-Vira TI

DATI TECNICI

Fabbisogno energetico totale: ca. 25000 KWh/a
interamente coperti dall'imp. fotovoltaico

Approvvigionamento energetico proprio

Tetto fotovoltaico: 160.70 m²
Tipo di celle solari: monocristallini
Energia solare trasformata in energia termica: collettori
in facciata sud (71.90 m²)
Altre forme di geotermia: 6 sonde geotermiche,
profondità 130 m
Sistema di ventilazione continua: DePair 3C – 3300 m³/h

Riconoscimenti: Premio SIA Ticino 2012 – menzione, Archi-
tectural Award Building-Integrated Solar Technology 2011
Certificazione: Minergie

EINE HAUT AUS SOLARMODULEN

Text: Dietmar Knopf, d.knopf@sunrise.ch



Fotos und Pläne: Viridén + Partner

Das Architekturbüro Viridén + Partner hat den ersten Umbau eines Mehrfamilienhauses zum Plusenergiehaus in der Schweiz realisiert. Das markante Eckgebäude befindet sich im Zentrum von Romanshorn, rund 200 Meter vom Bahnhof entfernt.



In Zentrum von Romanshorn, an der Ecke Allee- und Rislenstrasse, steht seit Oktober 2012 ein Wohn- und Geschäftshaus, dessen Südwest- und Südostfassade mit Photovoltaikmodulen verkleidet sind. Dass es sich nur teilweise um einen Neubau handelt, ist nicht mehr zu erkennen. Die Architekten Viridén + Partner haben das bestehende Gebäude aus den frühen 1960er-Jahren – einen eingeschossigen, gelb gestrichenen Sockelbau, auf dem ein leuchtend blauer Block thronte – zu einem markanten Eckgebäude umgebaut, das gemäss gültigem Gestaltungsplan mit den angrenzenden Häuserzeilen einen Platz definiert.

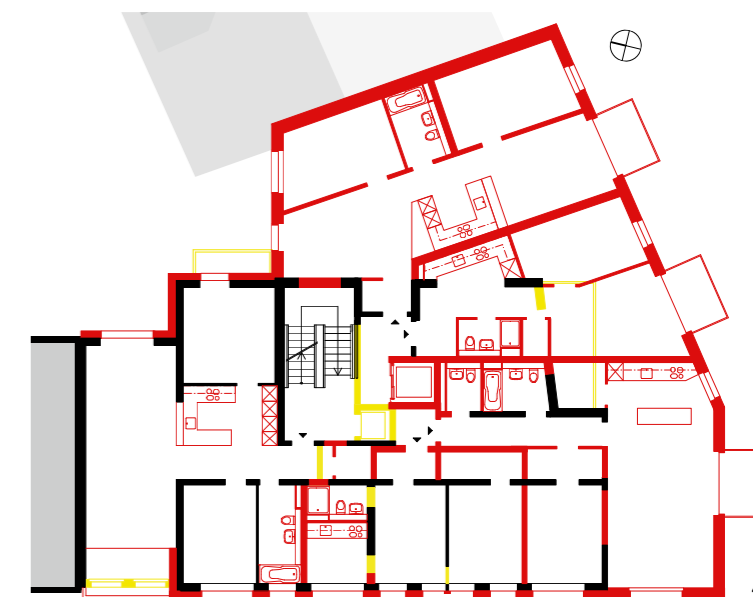
Auf der Südwestseite hat sich volumetrisch wenig geändert: Der Sockel und die vier Obergeschosse plus Attika entsprechen in etwa dem Bestand. Im Südosten, wo auf dem Sockel früher lediglich ein eingeschossiger «Ausläufer» des Blocks lag, haben die Architekten dagegen kräftig aufgestockt. Das Ergebnis ist ein kompakter Baukörper mit Sockel, vier Obergeschossen und Attika, komplett neu gestaltet und wie aus einem Guss.

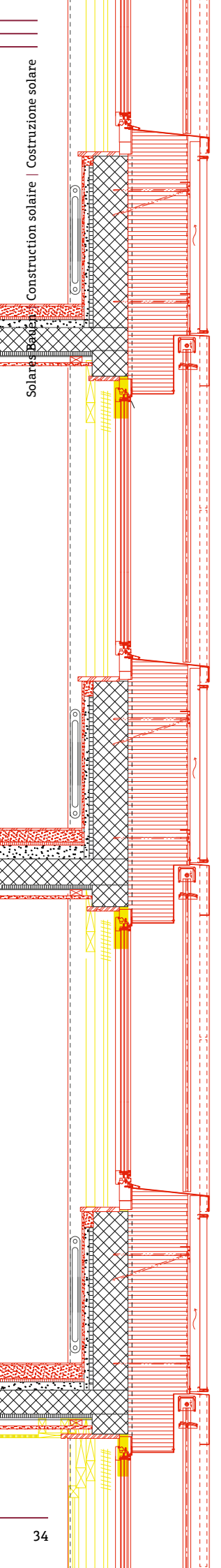
Auch im Innern hat sich nach dem Eingriff vieles geändert. Die neuen Teile des Gebäudes werden über das bestehende, leicht erweiterte und mit einem rollstuhlgängigen Lift versehene Treppenhaus erschlossen. Heute befinden sich fünf 2½- bis 4½-Zimmerwohnungen auf jedem Geschoss. Insgesamt sind drei Gewerbeeinheiten und 22 Wohnungen mit energiesparendem Konzept entstanden: Die Wohnungen sind mit Komfortlüftung ausgestattet, in den Fluren leuchten energiesparende LED-Spots, und alle Bad- und Küchenarmaturen haben eine Ecototal-Funktion (das bedeutet, dass beim Bewegen des Bedienhebels ein Widerstand spürbar ist, sobald man den energiesparenden Bereich verlässt). Ergonomisch geformte Badewannen sollen für einen geringeren Wasserverbrauch sorgen, und die Haushaltsgeräte in «A+++»-Qualität verbrauchen rund ein Drittel weniger Energie als Standardgeräte.

EIN GEMEINSAMES RASTER FINDEN

Die Bauherrschaft EcoRenova AG kaufte 2009 die Liegenschaft, investierte rund 7.3 Millionen Franken und erhielt vom Kanton Thurgau knapp 200'000 Franken Fördergelder. «Da die Bauherrschaft von Anfang an ein Plusenergiehaus wollte», sagt Georg Schulte, Architekt des Architekturbüros Viridén + Partner, «haben wir auf dem Dach eine Solarthermieanlage installiert und eine Photovoltaikfassade gebaut.» Die grösste Schwierigkeit während des Entwurfsprozesses sei gewesen, eine Modulgrösse für die Photovoltaikmodule zu finden, die mit den bestehenden Fensterformaten harmoniert und zur Definition eines neuen Fassadenrasters taugt. Kleinere Massdifferenzen konnten die Architekten ausgleichen, indem sie die Fugenbreiten zwischen den Solarpaneelen leicht variierten.

- 1 Nach dem Umbau: markantes Eckgebäude mit horizontal gegliederten Photovoltaik-Fassaden.
- 2 Vor dem Umbau: blauer Block auf gelbem Sockel.
- 3 Innenansicht einer Wohnung.
- 4 Grundriss Regelgeschoss, Mst. 1:300.





5 Fassadenschnitt, Mst. 1: 30.

Hinter der äusseren Haut aus Photovoltaikmodulen, die neben der Energiegewinnung auch als Witterungsschutz dient, ist eine Wärmedämmung aus Steinwolle montiert, samt einer Hinterlüftungsebene, die Hitzestaus verhindert. Die nächste Schicht ist eine Tragebene aus Metallschienen, an denen die Solarpaneele mit Klemmen befestigt sind. Die horizontalen Schienen sind mit Distanzschrauben an die tragende Betonwand geschraubt (Abb. 05). Auf der Hofseite, die nach Nordosten ausgerichtet ist, haben die Architekten auf eine Solarfassade verzichtet und eine Kompaktfassade mit verputzter Aussenwärmedämmung realisiert.

ENERGIEÜBERSCHUSS

Das Gebäude erzeugt seine gesamte Energie für Warmwasser, Heizung, Wohnungslüftung und Strom mit Photovoltaikmodulen und thermischen Sonnenkollektoren. Ein wichtiger Teil des Energiekonzepts ist die Speicherung von Solarwärme im Keller. Im ehemaligen Warenlift wurde ein Wassertank platziert. In dem fast sieben Meter hohen Tank, der sich über zwei Geschosse erstreckt, sind 60000 Liter Wasser gespeichert, das für Heizung und Warmwasser verwendet wird. So kann das Gebäude während einer Kälteperiode seinen Wärmebedarf einige Tage speichern, und die Wärmepumpe muss nicht im

Dauerbetrieb laufen. Im Flur des Untergeschosses sind «Smart Meter» installiert, Stromzähler, die den Verbrauch anzeigen und Energieprofile jedes Mieters erstellen. Das hat den Vorteil, dass alle Mieter ihren Strom- und Wasserverbrauch im Internet ablesen können und so vielleicht ein Gespür für ihren Energieverbrauch entwickeln.

Innerhalb eines Jahres soll das Gebäude ca. 6000 kWh Stromüberschuss produzieren, was dem jährlichen Energieverbrauch eines kleinen Minergie-Einfamilienhauses entspricht. Deshalb würden den Mietern keine Energiekosten verrechnet, sagt Projektleiter Andy Büsser. Beim Betrachten der errechneten Gesamtbilanz fällt auf, dass das Gebäude einzig seine graue Energie sowie die für die Mobilität seiner Bewohnerinnen und Bewohner induzierte Energie nicht selbst erzeugt. Letztere kann aber je nach Nutzerverhalten gering ausfallen, da der Bahnhof nur rund 200 m entfernt ist und gute Verkehrsanbindungen bietet.

Das Gebäude verkörpert eine sorgfältige Kombination von ästhetischen, energetischen und wirtschaftlichen Ansprüchen. Insofern ist es ein Beispiel dafür, wie urbane Plusenergiehäuser in Zukunft aussehen könnten. Das grau schimmernde Gebäude setzt einen diskussionswürdigen städtebaulichen Akzent im Zentrum von Romanshorn. ≡

Bauprojekt: Mehrfamilienhaus, Romanshorn TG
 Baujahr: 1962, Umbau 2012

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: EcoRenova AG, Zürich
 Architektur: Viridén + Partner AG, Zürich
 Tragkonstruktion: APT Ingenieure GmbH, Zürich
 HLKS-Planung: Zurfluh Lottenbach GmbH, Luzern

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf vor dem Umbau

Heizung	211 640 kWh/a
Warmwasser	42 000 kWh/a
Elektrizität	42 480 kWh/a
Gesamtenergiebedarf:	296 120 kWh/a

Energiebedarf nach dem Umbau

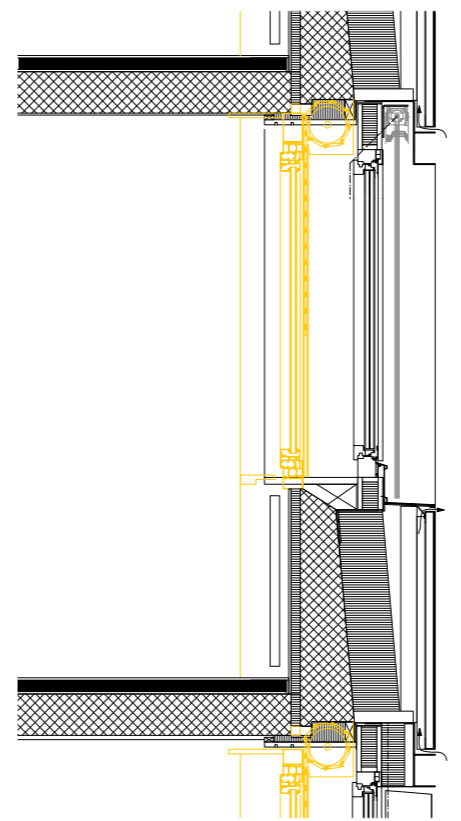
Heizung	21 500 kWh/a
El. Hilfsenergie und Wärmerückgewinnung	6100 kWh/a
Warmwasser	35 400 kWh/a
Elektrizität	29 500 kWh/a
Verluste	7 000 kWh/a
Gesamtenergiebedarf:	99 500 kWh/a

Eigen-Energieversorgung

Photovoltaik Fassade (295 m ²)	34 000 kWh/a
Photovoltaik Dach (110 m ²)	16 000 kWh/a
Solarthermie (69 m ²)	41 500 kWh/a
Umweltwärme Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl 2.8)	14 400 kWh/a
Gesamtproduktion:	105 900 kWh/a



Fotos und Pläne: Architekturbüro Harder Haas Partner AG



2

Die beiden 60 m hohen Wohnhochhäuser der Baugenossenschaft Zurlinden in Zürich Leimbach sind mit ihren 17 und 19 Stockwerken weitherum sichtbar. Auf Stadtzürcher Boden gelegen, bilden sie eine Art visuelle Marke auf dem Weg ins Sihltal. Die 1976 und 1978 in Sichtbeton erbauten Türme sind typische Vertreter einer Bauweise, bei der die Dämmung der Aussenhülle (noch) keine oder nur eine minimale Rolle spielte: Sie waren bis auf eine dünne Korkschicht auf der Innenseite der Sichtbetonwände praktisch ungedämmt. Die 2000-Watt-Gesellschaft als Leitlinie für die Erneuerung war deshalb eine der Vorgaben der Bauherrschaft, die sich als Schrittmacherin im zukunftsorientierten Wohnungsbau versteht. Mit dem ebenfalls der 2000-Watt-Gesellschaft verpflichteten, sechsgeschossigen Holzbau an der Badenerstrasse in Zürich Albisrieden hat sie dies bereits unter Beweis gestellt. Weitere Neubauprojekte mit ähnlichen Zielsetzungen sind in Planung oder im Bau.

Ebenso wichtig wie eine nachhaltige Bauweise ist dabei der Anspruch auf eine qualitativ hochstehende Architektur. Das galt auch für die Erneuerung der beiden Wohngebäude Sihlweid. Zusätzlich bestand der Wunsch der Bauherrschaft, die Sanierung der Häuser in bewohntem Zustand durchzuführen. Bei 167 Wohnungen bedingt dies eine sehr gut organisierte Bauleistung, das genaue Einhalten der Termine sowie eine umfassende und frühzeitige Information der betroffenen Mieterinnen und Mieter. Die verantwortlichen Architekten Harder Haas Partner AG als Gesamtplaner und Bauleiter gingen noch einen Schritt weiter und entwickelten ein architektonisches Konzept, das neben der Energieeffizienz und einer

dem Baubestand adäquaten Formensprache konstruktive Lösungen vorschlug, die die bewohnten Räume möglichst wenig tangierten.

INDIVIDUELLE LÖSUNG MIT STANDARDMODULEN

Die Hülle, die die beiden Wohntürme neu umgibt, ist ein kleines Kraftwerk. Denn in die vorgehängte Metallfassade sind gegen alle vier Himmelsrichtungen Photovoltaikmodule mit amorphen Solarzellen eingelassen. Damit macht das Gebäude seinen Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft sichtbar. Durch die Art der Konstruktion allerdings erst auf den zweiten Blick: Im Zusammenspiel mit den speziell für die Fassade angefertigten, stranggepressten Profilen in hellem Aluminium, die die standardmässig produzierten Module fassen, wirken die dunklen Elemente mit den integrierten Solarzellen je nach Lichteinfall wie ein herkömmliches Plattenmaterial. Erst wenn man direkt vor der Fassade steht, erkennt man die technische Innovation, die sich dahinter verbirgt. Dadurch, dass die Module im Bereich der Brüstung quer und zwischen den Fenstern hochformatig angeordnet sind, entsteht über den Verlauf der Fassade ein Muster. Dieses erhält durch die in der Ebene zurückversetzten Bleche zwischen den einzelnen Modulen, die der Revision dienen, eine zusätzliche Tiefe. Die ebenfalls in eloxiertem Aluminium gehaltenen Balkonbrüstungen mit schräg gestellten Blechen, die Schutz und Durchlässigkeit gleichzeitig bieten, korrespondieren mit den leicht schräg gestellten Revisionsblechen. Dass die Aluminiumteile der Fassade in zwei leicht unterschiedlichen Farbtönen eloxiert wurden, erkennt man nur, weil man es vom Architekten erfahren hat.

- 1 Fassadenansicht mit integrierten Solarzellen.
- 2 Detailschnitt durch die Fassade im Obergeschoss.
- 3 Neue Küchen in den Wohnungen.

TECHNISCHE INNOVATION GESCHICKT VERPACKT

Text: Jutta Glanzmann Gut, glanzmann@faktorjournalisten.ch

Die gelungene Verbindung von Konstruktion, Gestaltung und Technik hat aus zwei Hochhäusern aus den 1970er-Jahren eine Wohnmaschine im besten Sinn gemacht. Die neue Aussenhülle mit integrierten Photovoltaikmodulen deckt rund 30% des Strombedarfs der über 150 Wohnungen. Gleichzeitig ermöglicht sie eine zeitgemässe Raumkonzeption im Innern. Gegen aussen ist ein wechselhaftes Fassadenbild entstanden, das den ursprünglichen Charakter der Häuser in Sichtbeton neu interpretiert.



Fotos: Markus Jelik




3 Normalgeschoss mit Küchenerweiterungen und neuen Balkonen.

Das Detail zeigt aber dennoch die gestalterische und konstruktive Sorgfalt, die hinter dem neuen Kleid der beiden Häuser steckt. Das Resultat ist eine Fassade, die je nach Lichteinfall und Blickwinkel mit der Umgebung in Verbindung tritt, sich von ihr abgrenzt oder manchmal sogar ganz auflösen scheint. Gleichzeitig ist der horizontal und vertikal strukturierte Charakter der beiden Häuser in rohem Beton hinter der völlig neuen Aussenhaut spürbar geblieben.

RAUM GEWONNEN

Nicht zu vergessen ist dabei die technische Leistung der Fassade: Die Solarzellen liefern rund ein Drittel des Strombedarfs der Wohnungen – dank der Ausrichtung auf alle vier Seiten gleichmässig über den Tag verteilt. An der Nordfassade, die 13% des Ertrags liefert, kamen Silizium-Dünnschichtmodule zum Einsatz; diese sind für tiefe Einstrahlungswerte und damit für Stellen mit ungünstiger Exposition besonders geeignet; zudem erleiden sie durch die Erwärmung keine Leistungseinbusse (vgl. Anm. 1,

S. 14). Mit allen umgesetzten Massnahmen konnte der Heizwärmebedarf der beiden Häuser nach der Erneuerung um 83% gesenkt werden, dies bei einer Zunahme der Nettowohnfläche von insgesamt 16%. Denn nachhaltig ist die realisierte Lösung nicht nur in Bezug auf den Energieverbrauch: Im Innern wurde im Zusammenhang mit der neu gestalteten äusseren Schicht eine Anpassung der Grundrisse möglich. Die Architekten schoben die Balkone, die ehemals an den vier Ecken der Gebäude lagen, in die Mitte der Fassadenflächen: So entstand die Chance, die meisten Wohnungen um rund 18 m² zu vergrössern. Neu liegen die grosszügigen Küchen dort, wo früher die Balkone waren. Zusammen mit dem angrenzenden Wohnzimmer und dem zusätzlichen Raum anstelle der alten Küche ist ein Raumgefüge entstanden, das sich je nach individueller Situation flexibel gestalten lässt. Der Blick von der Wohnküche geht über Eck ins Freie, je nach Ausrichtung und Lage der Wohnung Richtung Alpen oder Stadt Zürich.

Überdies hatte die gewählte Lösung beim Bau einen entscheidenden Vorteil: Die Wohnungen konnten von aussen mit den neuen Küchen ergänzt werden, ohne die Mieter allzu stark zu behelligen. Die übrigen Räume wurden sanft erneuert, frei nach dem Motto: so viel wie notwendig, so wenig wie möglich. Dies betraf vor allem die Badezimmer und je nach Bedarf auch die Bodenbeläge. Damit konnten die Preisanstiege der Mietwohnungen in einem erträglichen Rahmen gehalten werden: Die monatliche Miete für eine grosse 4½-Zimmer-Wohnung liegt heute bei 2500 Franken. 

Bauprojekt: Wohnhochhäuser Sihlweid, Zürich
Baujahr: 1972, Umbau 2012–2013

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Baugenossenschaft Zurlinden, Zürich
Architektur: Harder Haas Partner AG, Eglisau ZH
Tragkonstruktion: Henauer Gugler AG, Zürich
HLKS-Planung: RMB Engineering AG, Zürich
Nachhaltigkeit: Architekturbüro H.R. Preisig, Zürich
Bauphysik: Mühlebach Partner AG, Wiesendangen ZH
Elektroplanung: Kälin & Müller AG, Zürich
Fensterplaner: Fentech AG, St. Gallen

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf vor dem Umbau
Heizung 83.3 kWh/m²a
Warmwasser 19.4 kWh/m²a
Lüftung, Beleuchtung,
Betriebsanlagen 20.5 kWh/m²a

Primärenergie nicht erneuerbar (Betrieb): 183.3 kWh/m²a
Treibhausgasemissionen (Betrieb): 30.2 kg/m²a

Energiebedarf nach dem Umbau

Heizung 13.6 kWh/m²a
Warmwasser 13.9 kWh/m²a
Lüftung, Beleuchtung,
Betriebsanlagen 14.1 kWh/m²a
Primärenergie nicht erneuerbar (Betrieb): 35 kWh/m²a
Treibhausgasemissionen (Betrieb): 3.1 kg/m²a

Eigen-Energieversorgung

Photovoltaik Fassade
(1235 m² Silizium-Dünnschichtmodule) 45 000 kWh/a
Gesamtproduktion: 45 000 kWh/a

Auszeichnungen: Schweizerischer Genossenschaftspreis;
Auszeichnung Stadt ZH «Nachhaltig Sanieren»
Zertifizierung: 2000-Watt-kompatibel nach SIA-Effizienzpfad Energie SIA 2040

«JEDES BAUELEMENT MUSS
ZWEI FUNKTIONEN ERFÜLLEN»

«CHAQUE ÉLÉMENT DOIT RÉPONDRE
À DEUX FONCTIONS»

«CIASCUN ELEMENTO DELLA COSTRUZIONE
DEVE SODDISFARE DUE FUNZIONI.»

Text: Judit Solt, solt@tec21.ch

Der Zürcher Solararchitekt Beat Kämpfen erstellt Häuser, die gute Gestaltung mit Energieeffizienz und nachhaltiger Bauweise verbinden. Im Gespräch erläutert er, weshalb das heute selbstverständlich sein sollte – aus Rücksicht auf die Umwelt, aber auch für das Wohlbefinden der Benutzerinnen und Benutzer.

TEC21: Der Begriff «solares Bauen» wird häufig mit Seide-Wolle-Bast-Ästhetik assoziiert. Ihre Entwürfe dagegen beweisen, dass ökologischer und gestalterischer Anspruch vereinbar sind. Sie zählen nachhaltige Bauweise und Energieeffizienz zu den Randbedingungen, denen die Architektur zu genügen hat, ohne sie plakativ zu zelebrieren. Wie definieren Sie diese Haltung?

Beat Kämpfen: Ich verstehe mich als modernen Architekten, der Räume mit Licht, Luft und Sonne baut. Dazu will ich alle verfügbaren Baustoffe einsetzen, auch thermische Kollektoren und Photovoltaikmodule. Wenn eine Fassade Wärme und Strom produzieren kann, warum sollte sie das nicht tun? Die Energiewende ist eine Lebensnotwendigkeit. Es ist Aufgabe jeder Architektin und jedes Architekten, sich damit zu beschäftigen. Wir haben eine Schlüsselposition beim Bauen und müssen uns in einem frühen Projektstadium mit konzeptionellen Fragen auseinandersetzen. Dazu gehört

L'architecte zurichois Beat Kämpfen, spécialiste en architecture solaire, construit des bâtiments qui réunissent esthétique, construction durable et efficacité énergétique. Il explique dans cet entretien en quoi cela devrait être une évidence aujourd'hui – eu égard à l'environnement et pour le bien-être des habitants.

TEC21: La notion d'architecture solaire est souvent associée à une esthétique de bricolage. Vos projets nous montrent que les prétentions écologiques et esthétiques peuvent faire bon ménage. Vous comptez la construction durable et l'efficacité énergétique parmi les nombreuses exigences auxquelles l'architecture doit satisfaire, sans en faire une apologie ostentatoire. Comment définiriez vous cette attitude?

Beat Kämpfen: Je me vois comme un architecte moderne qui conçoit les espaces avec la lumière, l'air et le soleil. Je veux pour cela faire usage de tous les matériaux à disposition, y compris les collecteurs thermiques et les panneaux photovoltaïques. Puisqu'une façade ou une toiture peut produire du courant électrique ou de la chaleur, pourquoi ne pas le faire? Le tournant énergétique est une nécessité vitale. C'est du devoir de toutes et de tous les architectes de s'y atteler. Nous occupons une position clef dans le processus de construc-

L'architetto zurighese Beat Kämpfen, esperto in energia solare, realizza edifici in grado di offrire il connubio ideale tra sostenibilità, efficienza energetica e concezione estetico-strutturale. Egli ci spiega perché tale approccio dovrebbe essere ovvio ed acquisito, in virtù del rispetto ambientale, e del benessere degli utenti.

TEC21: Il fatto di costruire edifici ad energia solare è un concetto spesso associato a un genere di architettura in cui i requisiti ecologici e strutturali vanno inesorabilmente a cozzare con l'estetica. I suoi progetti testimoniano invece che le esigenze formali si possono sposare con quelle ecologiche. Pur considerando il costruire sostenibile e l'efficienza energetica una delle tante condizioni che l'architettura è chiamata a soddisfare, lei evita però di cadere nella celebrazione ostentata di questi due aspetti.

Beat Kämpfen: Mi considero un architetto moderno che costruisce gli spazi con la luce, l'aria e il sole. Perciò impiego tutti i materiali disponibili, anche i collettori termici e i pannelli fotovoltaici. Se una facciata è in grado di produrre calore ed elettricità perché mai non dovrebbe farlo? La svolta energetica si impone ed è compito di ciascun architetto confrontarsi con tale tematica. Tali questioni contemplano anche il modo in cui un dato edificio si comporta ri-

01 Innenhof der Siedlung Sunny Watt, Watt bei Regensdorf ZH: Die erste Nullenergie-Wohnsiedlung der Region Zürich profitiert von den Erfahrungen aus dem Betrieb des Mehrfamilienhauses Sunny Woods (Zürich, 2001), geht aber insbesondere in der architektonischen Integration der Solarelemente weiter. Die direkt auf die Unterkonstruktion montierten Photovoltaikmodule fungieren zum Beispiel auch als Dachhaut. | Cour intérieure de l'ensemble Sunny Watt, Watt près de Regensdorf ZH: le premier ensemble d'habitation énergie zéro de la région zurichoise profite des expériences de l'exploitation de la maison d'habitat collectif Sunny Woods (Zurich, 2001), tout en proposant de nouvelles solutions pour l'intégration architectonique des capteurs solaires. Les panneaux photovoltaïques montés directement sur la sous-couverture tiennent lieu par exemple de couverture de toiture. | Cortile interno del complesso abitativo Sunny Watt, Watt, Regensdorf ZH: il primo complesso residenziale a energia zero della regione Zurigo fa leva sull'esperienza nella gestione della casa multifamiliare Sunny Woods (Zurigo, 2001) e prosegue nell'integrazione architettonica degli elementi della tecnologia solare. I pannelli fotovoltaici montati direttamente sulla sottostruttura del tetto fungono ad esempio anche da copertura.

auch, wie sich ein Gebäude zum Klima des Ortes verhält. Ich bin zum Beispiel überzeugt, dass die passive Nutzung der Sonnenenergie – dass die Sonne ins Haus hineinscheinen kann – für das Wohlbefinden der Menschen nördlich der Alpen äusserst wichtig ist. Trotzdem wissen wohl 90% der Architekten nicht, wie die Sonnenbahn verläuft. Mich überrascht das immer wieder.

TEC21: Wie gelingt es, diese Aspekte in den Entwurf zu integrieren?

B.K.: Für mich bedeutet das einen konstanten Spagat zwischen einer möglichst angemessenen Architektur und einer möglichst unschädlichen Bauweise. Diese Haltung lebt von Kompromissen. Es braucht Abstriche an der Architektur – vieles ist möglich, aber nicht alles –, und es braucht Abstriche bei der Ökologie. Ich wähle nicht die beste Energielösung, sondern die beste, die architektonisch verträglich ist. Ich vertritt eine pragmatische, bescheidene Architektur, die tägliche Bedürfnisse befriedigt. Dazu gehört auch, dass jedes Bauelement mindestens zwei Funktionen erfüllen muss (vgl. S. 3). Es reicht nicht, dass eine Fassade lediglich den Wetterschutz gewährleistet; sie soll – neben ihren ästhetischen und repräsentativen Funktionen – zusätzlich Gutes tun, zum Beispiel Energie produzieren, Pflanzen als Klettergerüst dienen oder Vögeln Nistmöglichkeiten bieten. Ein Geländer ist nicht nur eine Absturzsicherung, es kann auch Warmwasser produzieren.

TEC21: Sie bezeichnen sich als «Solararchitekten», obwohl Ihre Architektur sich nicht auf diesen Aspekt reduzieren lässt. Liegt das daran, dass Ihr Zugang zur Sonne nicht ideologisch, sondern emotional ist?

B.K.: Es stimmt, dass die Sonne mir sehr viel bedeutet. Sie ist der Quelle allen Lebens auf der Erde und hat auch das Leben der Menschen immer geprägt. Es ist für die

tion, nous apportons d'entrée des réponses d'ordre conceptionnel. La question du comportement du bâtiment dans le microclimat local en fait partie. Je suis par exemple convaincu que l'apport solaire passif – le soleil pénétrant à l'intérieur – est extrêmement important pour le confort des populations du nord des Alpes. Pourtant plus de 90% des architectes ne connaissent pas le parcours du soleil. Je m'en étonne souvent.

TEC21: Comment fait-on pour intégrer ces aspects dans un projet?

B.K.: C'est pour moi le constant grand écart entre une architecture de la juste mesure et une construction la moins nocive possible pour l'environnement. Cette attitude vit de compromis. Il faut des renoncements du côté de l'architecture – beaucoup est possible, mais pas tout – et des renoncements du côté de l'écologie. Je ne choisis pas la meilleure solution énergétique, mais la meilleure qui soit acceptable du point de vue de l'architecture. Je défends une architecture pragmatique et modeste qui répond aux besoins du quotidien. De plus, chaque élément doit répondre à au moins deux fonctions (v. p. 3). Il ne suffit pas qu'une façade protège contre le climat extérieur; elle doit – en plus de ses fonctions esthétiques et de représentabilité – faire du bien, par exemple en produisant de l'énergie, comme support de plantes grimpantes ou en abritant des oiseaux. Une balustrade peut aussi produire de l'eau chaude.

TEC21: Vous vous présentez comme spécialiste de l'architecture solaire, bien que votre architecture ne se réduise pas à cela. Est-ce parce que votre approche du solaire n'est pas idéologique mais émotionnel?

B.K.: C'est vrai que le soleil signifie beaucoup pour moi. Il est à la source de toute vie sur terre et a toujours marqué la vie humaine. L'orientation d'un espace par rapport au soleil est déterminante pour ses

spetto al clima che lo circonda. Sono convinto che l'utilizzo passivo dell'energia solare, ovvero il fatto di lasciare che il sole entri a irradiare i locali, sia estremamente importante per il nostro benessere, e ciò vale soprattutto per chi vive a nord delle Alpi. Eppure il 90 per cento degli architetti non sa neppure come giri il sole. Quando me ne accorgo, ne resto sempre allibito.

TEC21: Come si riesce a integrare tutti questi aspetti già in fase progettuale?

B.K.: Si tratta di un sottile gioco di equilibri tra un'architettura appropriata e un metodo di costruzione rispettoso dell'ambiente. Un approccio che si nutre costantemente di compromessi. Bisogna fare dei tagli sia in ambito architettonico (dove certo molto è possibile, ma non tutto) sia in ambito ecologico. Non scelgo la miglior soluzione energetica, bensì la migliore soluzione architettonica possibile. Sono per un'architettura pragmatica e modesta, in grado di soddisfare le esigenze di tutti i giorni. Ciò implica che ciascun elemento della costruzione debba poter svolgere almeno due funzioni (v. p. 3). Non è sufficiente che una facciata funga esclusivamente da riparo contro le intemperie, oltre alla sua funzione estetica e rappresentativa, una facciata deve infatti saper fare qualcosa di buono, p. e. produrre energia, servire alle piante come sostegno o offrire agli uccellini la possibilità di nidificare. Una balaustra non deve limitarsi a servire da protezione anticaduta, può anche produrre acqua calda.

TEC21: Lei si definisce «architetto solare», tuttavia la sua architettura non si riassume soltanto in questo aspetto. Il motivo è forse da ricercare nel suo approccio al sole non tanto ideologico, quanto più emozionale?

B.K.: È senz'altro vero, per me il sole ha una grandissima importanza. È la fonte della vita sulla Terra e ha sempre caratterizzato l'esistenza dell'uomo. È fondamentale,



Foto: René Röhli, Baden © Kämpfen für Architektur ag, Zürich

Bauprojekt: Sunny Watt, Watt ZH
Baujahr: 2010

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Kämpfen Bau GmbH, Zürich
Architektur, Innenarchitektur und Baubiologie: kämpfen für architektur ag, Zürich
Tragkonstruktion: timbatec ag, Zürich
Tragkonstruktion: timbatec ag, Zürich
HLKS-Planung: Naef Energietechnik, Zürich; Gerber Haustechnik, Schwerzenbach
Akustikplanung: Amstein + Walthert, Zürich
Bauphysik: Amstein + Walthert, Zürich

Elektroplanung: Naef Energietechnik, Zürich
Geologie/Geotechnik: Sieber Cassina Partner AG, Zürich
Holzbau: Hector Egger Holzbau AG, Langenthal BE

TECHNISCHE ANGABEN

Energiebedarf
Heizung/Warmwasser: 37 936 kWh/a
El. Hilfsenergie und
Wärmerückgewinnung 11 105 kWh/a
Elektrizität Haushalt 60 829 kWh/a
Gesamtenergiebedarf: 109 870 kWh/a

Eigen-Energieversorgung
Photovoltaik Dach (740 m² dachintegrierte, monokristalline Solarzellen) . . . 88 400 kWh/a
Solarthermie Dach (60 m² Vakuum-Röhrenkollektoren) 18 061 kWh/a
Geothermie: 5 Erdwärmesonden in 300 m Tiefe
Gesamtproduktion: 106 461 kWh/a

Auszeichnung: Schweizer Solarpreis 2011
Zertifizierung: Minergie®-P-ECO, Bilanzierte Null-Heizenergie-Siedlung

Qualität eines Raums von entscheidender Bedeutung, wie er zur Sonne orientiert ist; ich behaupte sogar, dass das der wichtigste Einflussfaktor ist. Auch wenn manche von Nordwohnungen schwärmen, weil man die Aussicht geniessen kann, ohne geblendet zu werden: Es ist kein Zufall, dass die sonnige Seite des Zürichsees, die Goldküste, die höchsten Immobilienpreise aufweist. In einer Wohnung ohne Südfenster hat man in unseren Breitengraden im Winter kein direktes Sonnenlicht. Das ist eine psychische Belastung. Früher zweifelte niemand daran. In den Anfängen der architektonischen Moderne, bei den ersten Entwicklungen des Zeilenbaus, hat man lange darüber debattiert, wie die Zeilen orientiert sein sollen. Anfänglich hatten Zeilen mit Nord-Süd-Wohnungen mehr Anhänger. Erst allmählich hat sich die später übliche Ausrichtung der Zeilen durchgesetzt, weil

qualités; je prétends même qu'elle en est le facteur essentiel. Même si certains s'enthousiasment pour les appartements orientés au nord, parce qu'on peut jouir du paysage sans être ébloui, ce n'est pas un hasard si les prix de l'immobilier sont les plus élevés sur le côté ensoleillé du lac de Zurich, la Goldküste. Sous nos latitudes, un appartement sans fenêtre vers le sud ne reçoit pas de soleil direct en hiver. C'est psychologiquement pénible. Autrefois personne n'en doutait. Dans les débuts du mouvement moderne, lors des premières habitations en bande, le débat a longtemps porté sur l'orientation à donner à celles-ci. Ce sont d'abord les habitations orientées nord-sud qui avaient le plus de succès. Petit à petit l'orientation est-ouest des habitations s'est imposée, car elle était considérée comme plus "juste" dans le sens que chaque espace reçoit la même quantité de

per la qualità di un locale, conoscerne esattamente l'orientamento. Alle nostre latitudini, in un appartamento senza finestre rivolte a sud, in inverno il sole non entra. Psicologicamente è opprimente. Prima nessuno aveva dubbi al proposito. Agli inizi del movimento moderno, quando si è cominciato a costruire le case una in fila all'altra, si è discusso a lungo su come fosse meglio orientare le costruzioni. Prima facevano gola soprattutto gli appartamenti rivolti a nord-sud. In un secondo momento si è invece affermato in modo graduale l'orientamento est-ovest, diventato ormai usuale poiché considerato più «equo». In un appartamento rivolto a est-ovest tutti i locali sono infatti illuminati dal sole più o meno allo stesso modo. Dagli anni Cinquanta in poi è questo modello di appartamento ad essersi affermato come standard. In realtà un appartamento rivolto a est-ovest non è

sie «gerechter» ist in dem Sinn, dass in einer Ost-West-Wohnung alle Räume etwa gleich viel Sonnenlicht bekommen. Seit den 1950er-Jahren ist dieser Typus Standard. Dabei ist eine Ost-West-Wohnung sehr ungünstig: Im Sommer bekommt sie so viel Sonne, dass Überhitzung droht, und im Winter im ungünstigen Fall überhaupt keine. In einer Nord-Süd-Wohnung dagegen hat man im Sommer weniger Einstrahlung, weil die Sonne steiler steht, und im Winter mehr. Darum bin ich überzeugt, dass das die richtige Orientierung ist.

TEC21: Vor 25 Jahren galten Solararchitekten als Öko-Freaks.

B.K.: Als ich an der ETH Architektur studiert habe, sprach man nicht über Energie, Holzbau oder Gebäudetechnik; ich habe diese Themen erst 1981–82 in Kalifornien entdeckt. Damals waren uns die USA diesbezüglich weit voraus. Mittlerweile haben wir sie überholt, und man muss kein Öko-Freak mehr sein, um sich mit Energiefragen zu beschäftigen. Heute erwartet die Gesellschaft, dass man es tut. Das Interesse an Weiterbildung auf dem Gebiet des ökologischen Bauens ist mittlerweile riesig, und die Entwicklung ist längst nicht abgeschlossen. Meine Zukunftsvision sind Bauten, die sich wie Bäume den Umwelteinflüssen anpassen: dank der Nutzung von Sonne und Regen autark bezüglich Energie- und Wasserhaushalt, ohne dass man das System permanent am Computer überwachen müsste. Die Architekten täten gut daran, sich vermehrt mit biologischen Prozessen zu beschäftigen ...

soleil. Ce type d'orientation est reconnu comme standard depuis les années 1950. Pourtant cette orientation est-ouest est très défavorable: on y reçoit tellement de soleil en été qu'une surchauffe est possible, et en hiver, dans le pire des cas, on n'en reçoit pas du tout. Dans un appartement nord-sud au contraire le soleil est moins fort en été parce que le soleil est plus haut, et en hivers on en reçoit plus. C'est la raison pour laquelle je suis convaincu que cette orientation est la meilleure.

TEC21: Il y a 25 ans les architectes solaires passaient pour des eco-freaks.

B.K.: Lorsque j'étais étudiant à l'EPF-Zürich, on ne parlait pas d'énergie, de construction bois ou de technique des bâtiments; je n'ai découvert ces thèmes qu'en Californie en 1981–82. Sur ces sujets les USA avaient une bonne longueur d'avance sur nous à l'époque. Nous les avons entretemps dépassés; il n'est plus besoin d'être un eco-freak pour s'occuper de questions d'énergie. La société l'attend que nous agissions. L'intérêt pour les post-graduations dans le domaine de la construction écologique a énormément augmenté, et ce développement est loin d'être terminé. Ma vision d'avenir, ce sont des bâtiments qui s'adaptent comme les arbres à l'environnement: par une utilisation du soleil et de la pluie, une gestion autarcique de l'énergie et de l'eau, sans avoir besoin d'un contrôle informatique permanent. Les architectes feraient bien de s'intéresser un peu plus aux processus biologiques ...

per nulla congeniale. In estate infatti l'appartamento è così soleggiato che rischia il surriscaldamento; mentre in inverno, nei casi più sfortunati, non entra neanche un raggio di sole. In un appartamento rivolto a nord-sud invece si avrà meno soleggiamento in estate, quando il sole è più vicino allo zenit, e maggior soleggiamento in inverno quando il sole è più basso. Sono fermamente convinto che sia questo l'orientamento migliore.

TEC21: 25 anni fa, gli architetti esperti del solare erano considerati dei fricchettoni, degli ecologisti un po' fanatici insomma. Ora sono cambiate le cose?

B.K.: Quando studiavo all'ETH di Zurigo non si parlava di energia, di costruzioni in legno o di impiantistica, tutti temi che ho scoperto solo nel 1981–82 in California. In quegli anni gli USA erano molto più avanti in questo ambito. Nel frattempo li abbiamo superati, adesso non si passa più per fricchettoni se si riflette sulle questioni energetiche. Oggi la società si aspetta un comportamento sensibile alle questioni ambientali. Nel frattempo, sono sempre più numerosi gli architetti che si specializzano nell'eco costruire, un ramo che continua e continuerà a svilupparsi. In futuro mi immagino edifici che si adattino agli influssi ambientali come fossero alberi, e ciò grazie all'utilizzo esclusivo del sole e della pioggia per garantire il bilancio energetico e il regime idraulico, senza tuttavia dover per forza computerizzare tutto. Gli architetti farebbero bene ad occuparsi sempre più dei processi biologici ...

BEAT KÄMPFEN

1980 Dipl. Arch. ETH/SIA

1982 M. A. University of California, Berkeley

Seit 1983 eigenes Büro | depuis 1983 propre bureau | dal 1983 proprio studio:

kämpfen für architektur ag, Zürich

Distinguished visiting Professor, Kansas State University, USA

Diverse Auszeichnungen in solarem Bauen, z. B. acht Mal «Schweizer Solarpreis» (Rekordhalter) |

diverses distinctions dans la construction solaire, p. ex. huit fois «Prix Solaire Suisse» (un record en la matière) | diversi riconoscimenti nell'ambito delle costruzioni a energia solare, p. es. otto

volte «Prix Solaire Suisse» (record assoluto)

Dozent MAS Energie und Nachhaltigkeit | prof. agrégé Energie et Développement durable |

Docente MAS in energia e sostenibilità



Foto: kämpfen für architektur ag, Zürich

IMPRESSUM | COLOPHON | COLOFONE

Sonderheft von TEC21 – Schweizerische Bauzeitung

Fachzeitschrift für Architektur, Ingenieurwesen und Umwelt

Beilage zu TEC21 Nr. 22 | 24. Mai 2013

Beilage zu TRACÉS Nr. 10 | 29. Mai 2013

Beilage zu archi Nr. 3 | 7. Juni 2013

Cahier spécial de TEC21 – Schweizerische Bauzeitung

La revue spécialisée pour l'architecture, l'ingénierie et l'environnement

Supplément à TEC21 No. 22 | 24 mai 2013

Supplément à Tracés N° 10 | 29 mai 2013

Supplément à archi N° 3 | 7 juin 2013

Insero speciale di TEC21 – Schweizerische Bauzeitung

La rivista specializzata per l'architettura, l'ingegneria e l'ambiente

Allegato a TEC21 n. 22 | 24 maggio 2013

Allegato a Tracés n. 10 | 29 maggio 2013

Allegato ad archi n. 3 | 7 giugno 2013

Konzept und Redaktion | Conception et rédaction | Concetto e redazione:

Judit Solt, Chefredaktorin | Rédactrice en chef | Caporedattrice

David Stickelberger, Geschäftsleiter Swissolar | Directeur Swissolar |

Direttore Swissolar

Peter Dransfeld, Vorstand Swissolar, solares Bauen | Comité directeur Swis-

solar, construction solaire | Comitato Centrale Swissolar, costruzione solare

Dietmar Knopf, Redaktion | Rédaction | Redazione

Christof Rostert, Abschlussredaktor | Secrétaire de rédaction |

Segretario di redazione

Anna-Lena Walther (Stämpfli Publikationen AG),

grafische Gestaltung & Layout | Conception graphique & mise en page |

Concezione grafica & impaginazione

Übersetzung | Traduction | Traduzione:

Français: Olivier de Perrot, Alexandra Geese

Italiano: Patricia Borsa, Laura Ceriolo, Alexandra Geese

Adresse der Redaktion | Adresse de la rédaction |

Indirizzo della redazione:

TEC21 – Schweizerische Bauzeitung,

Staffelstrasse 12, Postfach 1267, 8021 Zürich

Tel. 044 288 90 60, Fax 044 288 90 70, tec21@tec21.ch,

www.espazium.ch/tec21

Herausgeberin | Éditeur | Editore:

Verlags-AG der akademischen technischen Vereine |

SEATU Société des éditions des associations techniques universitaires

Staffelstrasse 12, 8045 Zürich

Tel. 044 380 21 55, Fax 044 380 21 57, info@seatu.ch

Katharina Schober, Verlagsleitung | Directrice des éditions |

Responsabile dell'edizione

Hedi Knöpfel, Assistenz | Assistante | Assistente

Inserate | Publicité | Pubblicità

Kömedia AG, Postfach, 9001 St. Gallen

Tel. 071 226 92 92, Fax 071 226 92 93, info@koemedia.ch, www.koemedia.ch

Druck | Imprimeur | Stampa:

Stämpfli Publikationen AG, Bern

Nachdruck von Bild und Text, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher

Genehmigung der Redaktion und mit genauer Quellenangabe. |

La reproduction d'illustrations ou de textes, même sous forme d'extraits,

est soumise à l'autorisation écrite de la rédaction et à l'indication exacte de

la source. | La riproduzione delle immagini o dei testi, anche in forma

parziale, richiede l'autorizzazione scritta della redazione e l'indicazione

esatta della fonte.

