

# **Solartechnologie und Architektur : eine kunstvolle Synthese = Technologies solaires et architecture : une synthèse délicate = Tecnologia solare e architettura : una sintesi delicata**

Autor(en): **Munari Probst, Maria Cristina / Roecker, Christian / Meylan, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **139 (2013)**

Heft (22): **Solares Bauen : Entwürfe, Projekte und Bauten = Construction solaire : design, projets et bâtiments = Costruzione solare : disegno, progetti ed edifici**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-323737>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

# SOLARTECHNOLOGIE UND ARCHITEKTUR – EINE KUNSTVOLLE SYNTHESE

## TECHNOLOGIES SOLAIRES 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.munariprobst@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.**

**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.**

**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.**

☰ 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

☰ 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

☰ 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).

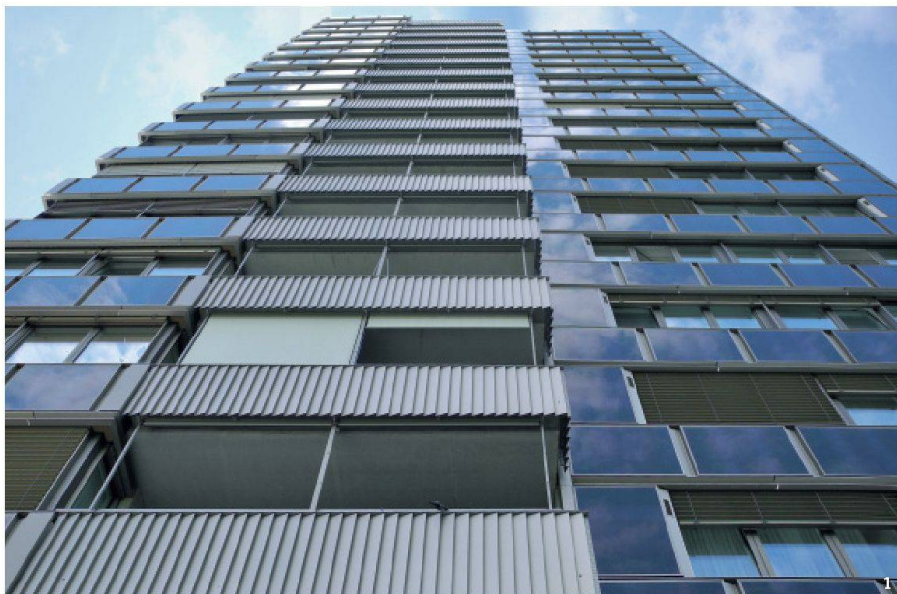


Foto: Architekturbüro Harder Haas Partner AG

**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 polycristallines, 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. pag. 20 e nota 1, pag. 14).



Foto: Michael Egloff © René Schmid Architekten

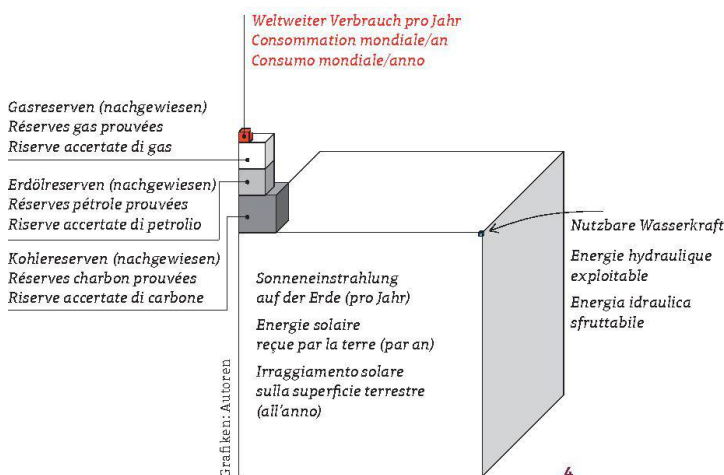
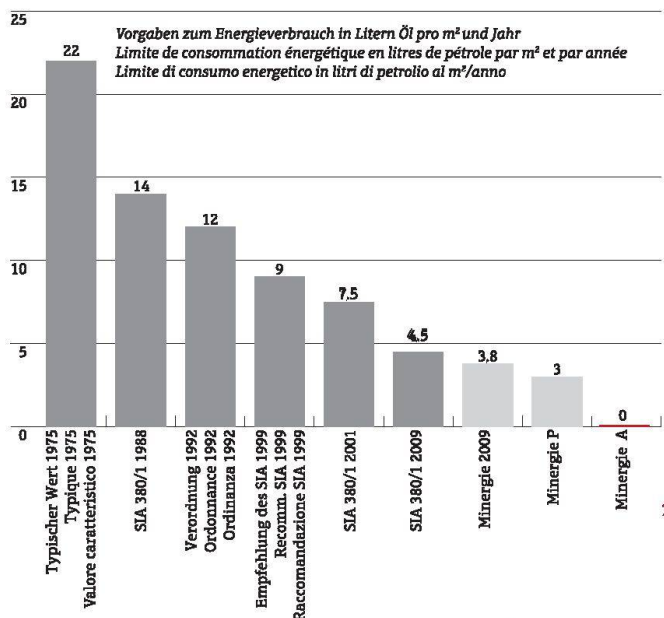
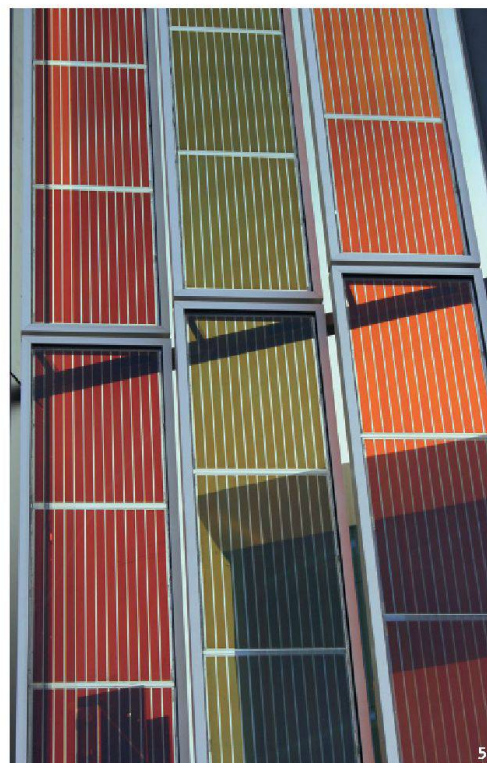


von Gebäuden – in Europa 40% des Gesamtenergieverbrauchs – wurden strenge Normen erlassen, deren Anforderungen laufend erhöht werden. In der Schweiz wurde die seit 2003 gültige Norm SIA 380/1 im Jahr 200 verschärft; neu sind darin die Anforderungen des (freiwilligen) Minergie-Labels an die Gebäudehülle 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



3 Entwicklung des Energieverbrauchs von Gebäuden in der Schweiz in Litern Erdöläquivalent pro m<sup>2</sup> pro Jahr. | Evolution des consommations énergétiques des bâtiments suisses en litres de pétrole équivalent par m<sup>2</sup> par an. | Evoluzione dei consumi energetici degli edifici in Svizzera in litri di petrolio equivalenti espressi in m<sup>2</sup>/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 e il consumo mondiale per anno (dati: BP Statistical Review of World Energy, 2006).





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 grossmasstäbliche 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 Photovoltaikzellen, 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 à celle des cellules photovoltaïques conventionnelles, 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 celle fotovoltaiche 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

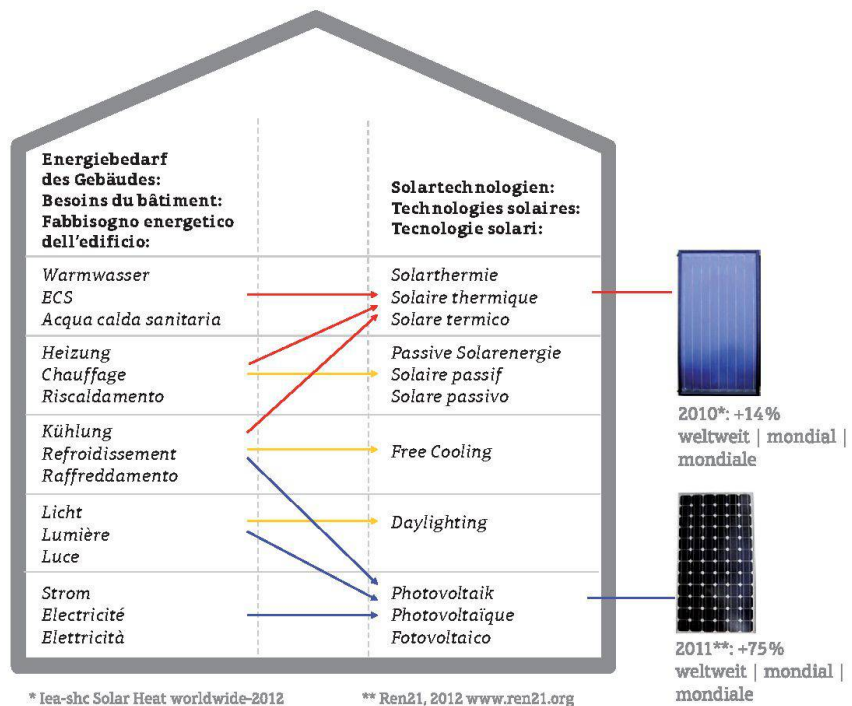
Pour satisfaire à ces nouvelles normes, il ne sera plus suffisant de réduire les besoins de chauffage en isolant bien l'enveloppe; il faudra aussi savoir mettre en place de nouvelles stratégies durables pour la production de l'énergie de fonctionnement. Grâce

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



7 Entsprechung zwischen dem Energiebedarf von Gebäuden und bestimmten Solartechnologien. | Correspondances entre besoins énergétiques du bâtiment et technologies solaires spécifiques. | Corrispondenza tra il fabbisogni energetico 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 in sich 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-

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.

### DÉFI 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 per il riscaldamento dei locali e, ben presto, anche per il loro raffreddamento. Il solare fotovoltaico permette la produzione di elettricità per il funzionamen-

mente, am Markt erhältliche Produkte, die gut integrierbar sind, Ähnlichkeiten und Unterschiede der diversen Technologien oder Optimierungsprinzipien bei der Nutzung der verschiedenen Flächen der Gebäudehülle.<sup>1</sup> 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.

### ARBEITSHILFEN UND PRODUKTE

Um diese unbefriedigende Situation zu verbessern, hat die Internationale Energieagentur (IEA) Ende des Jahres 2009 den dreijährigen internationalen Task «Architektur und Solarenergie» initiiert. Die Hauptzielsetzung ist die Erstellung von fachgerechten und leicht zugänglichen Informa-

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 Stricker/berger

**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 antibruit 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.



Foto: Hersteller

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).

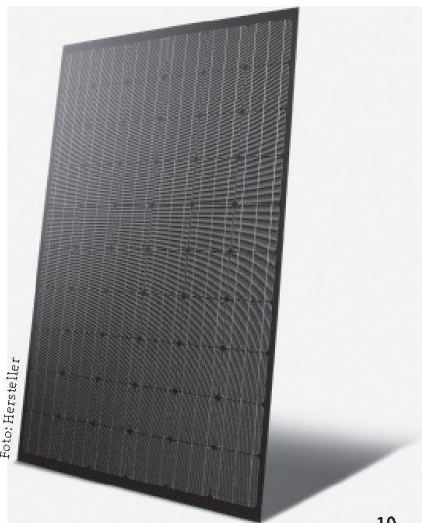


Foto: Hersteller

10



Foto: Hersteller

11

**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 monocristallines) 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.



tionen über die Möglichkeiten, Solartechnik in den Entwurf zu integrieren. Die unterschiedlichen Möglichkeiten, aktive Solar-energiesysteme in das Gebäude einzufügen, wurden in einem für Architektinnen und Architekten konzipierten Handbuch<sup>2</sup> aufgelistet und beschrieben; praktische Fallstudien und eine umfangreiche Palette von erhältlichen Produkten dienen als Ergänzung. Die gleichen Produkte werden auf einer fachspezifischen Website<sup>3</sup> auf ihre Integrationsfähigkeit hin analysiert und präsentiert. Zudem gibt es eine Ad-hoc-Website<sup>4</sup>, auf der Solarbauten – ausgewählt nach ihrer energetischen und architektoni-

adaptés à l'intégration, similarités et différences entre les diverses technologies, principes d'optimisation dans l'utilisation des surfaces d'enveloppe.<sup>1</sup> 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 manuel<sup>2</sup> 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

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

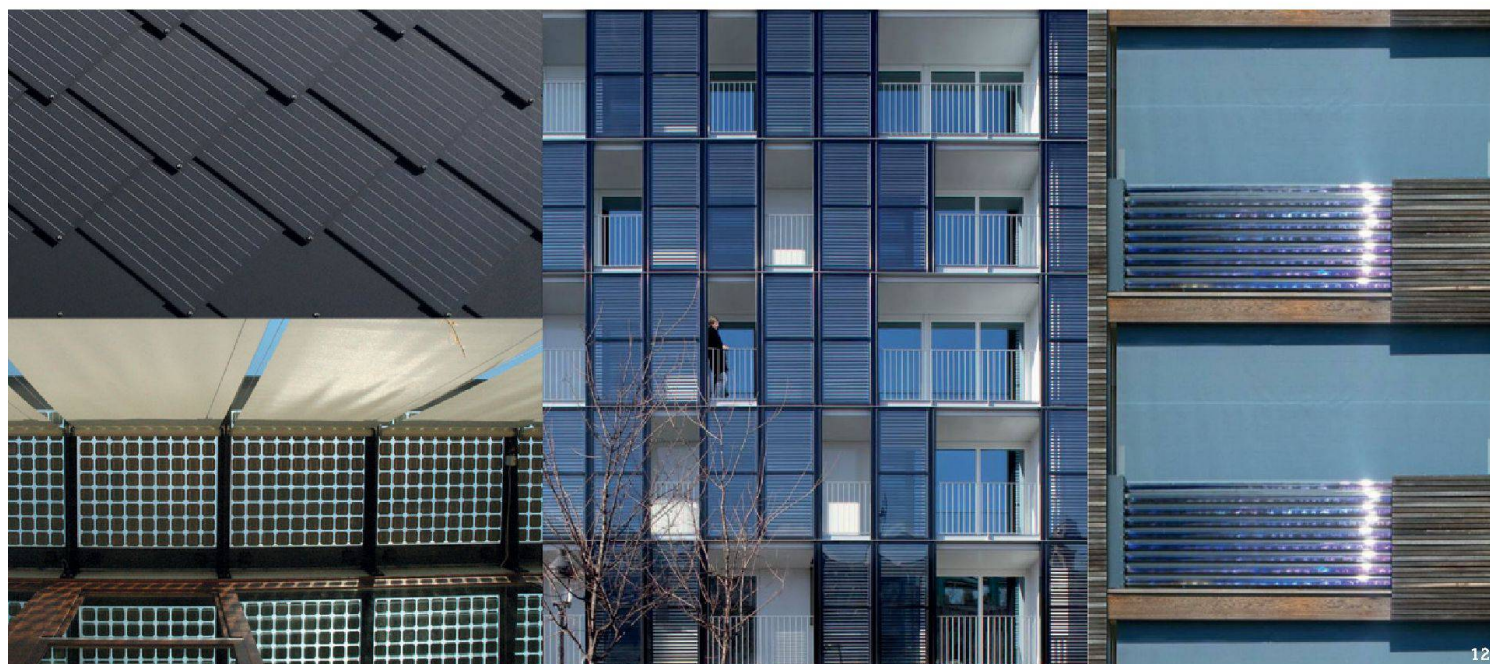
#### UNA SFIDA PER L'ARCHITETTURA

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.

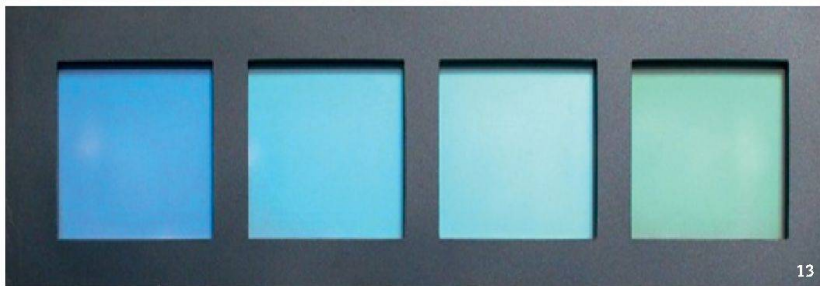
È quindi importante che gli architetti abbiano accesso a informazioni chiare e mirate su vari aspetti di questa nuova pratica: tecnologie solari e sotto-sistemi disponibili,

**12** Für den Einsatz in der Architektur entwickelte Produkte. | Produits conçus pour l'intégration architecturale. | Prodotti concepiti 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.







13



14

Foto: EPFL-SwissInso

schon 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.<sup>3</sup> 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.<sup>4</sup>

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 prédimensionnement 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 prédimensionnement, cruciaux pour permettre d'inclure la ré-

critéri 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.<sup>1</sup>

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 manuale<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup> Infine, gli edifici a energia solare selezionati per le loro qualità energetiche e al tempo stesso architettoniche sono presentati in un sito ad hoc.<sup>4</sup>

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 dell'integrabilità dei sistemi all'edificio.

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. ≡

1 Anm. der Red.: Ein Beispiel sind die unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten von kristallinen Photovoltaikzellen und Dünnschichtmodulen. Der Wirkungsgrad kristalliner Photovoltaikzellen beträgt bis zu 20%, derjenige von Dünnschichtmodulen liegt mit bis zu 12% deutlich tiefer. Dafür sind diese Produkte günstiger und weniger hitzeempfindlich; zudem haben sie eine tiefere graue Energie und weisen höhere Erträge im Schwachlichtbereich auf. Daher bietet es sich an, Dünnschichtmodule an Lagen mit ungünstiger Exposition einzusetzen (Nordseite), wo sie zu ökonomisch und ökologisch vertretbaren Bedingungen einen zwar bescheidenen, aber nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Energieversorgung leisten. Dank diesem Beitrag fallen Dünnschichtmodule nach wenigen Betriebsjahren günstiger aus als einfache Glaselemente, die Modulen mit kristallinen Photovoltaikzellen nachempfunden sind – und eignen sich darum für All-over-Gestaltungen (gebauter Beispiele vgl. S. 20 und 36).

2 Das Handbuch steht gratis zur Verfügung unter: <http://task41.iea-shc.org/publications>

3 [www.solarintegrationsolutions.org](http://www.solarintegrationsolutions.org)

4 Die URL wird auf der Website von Task41 erscheinen, s. Anm. 1.

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 <http://task41.iea-shc.org/publications>

3 [www.solarintegrationsolutions.org](http://www.solarintegrationsolutions.org)

4 Adresse à venir sur le site de la Task41, v. note 1.

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](http://www.solarintegrationsolutions.org)

4 L'indirizzo apparirà sul sito di Task41, v. nota 1.