

TEC21



Mit
SIA-FORM
Fort- und
Weiter-
bildung

Fassaden – Hüllen mit Hintergrund

Durchdachte Gestaltung
Wenn's in der Wand knackt
Schäden an Fassaden: ein Überblick

Wettbewerbe

Hallenbad Oberdorf, Dübendorf ZH

Panorama

Eine bewegliche Brücke
für barrierefreie Wege

sia

Für Qualitäts- statt Preiswettbewerb
Weiterhin gute Aussichten



Beim Grosspeter Tower in Basel greifen die beiden Volumen Sockel und Turm ineinander. Dünnschicht-Solarmodule sind in sämtliche Fassadenelemente integriert. Die Grösse der Fassadenöffnung ist entsprechend der Nutzung angepasst. Coverfoto von **Philipp Funke**.

F

assaden sind mehr als einfach nur Gebäudehüllen. Heute müssen intelligente Systeme mit einer Vielfalt an Materialien und Technologien höchste ästhetische und funktionale

Ansprüche erfüllen. Ein innovatives Beispiel ist das Projekt Grosspeter Tower in Basel, in dessen Fassade Architektur, Tragwerk und Solartechnik zu einem Gesamtkonzept abgestimmt sind. Die Gebäudefassade übernimmt hier nicht nur statische, sondern auch funktionale Aufgaben. Auch bei der elektrischen Netzeinbindung wurden bislang unerschlossene Wege begangen. Mit neuen Techniken entstehen aber auch neue Probleme. Die Bauteile der Fassadensysteme werden immer komplexer. Schwierigkeiten treten häufig am Übergang zwischen Aussen- und Innenraum auf. Ein Spezialfall dieses Schnittstellenproblems sind «knackende» Fassaden. Insbesondere die Bewohner von Wohnneubauten fühlen sich durch derartige Knackgeräusche irritiert, und Fachleute stehen bezüglich der Sanierung vor neuen Herausforderungen. Zunehmend müssen sich Fassadenexperten mit Schadens- und Sanierungsproblematiken auseinandersetzen – kein Wunder bei jährlichen Bauschäden von 1.6 Mrd. Franken. Die Sanierung von Fassaden erweist sich dabei als besonders kostenintensiv. Um den Aufwand zu minimieren und die Schadensprävention anzuregen, gehen Fachleute daran, mögliche Ursachen aus der Praxis zusammenzutragen und zu systematisieren.

Dietlind Jacobs,
Redaktorin
Infrastruktur/Umwelt

Franziska Quandt
Redaktorin Architektur



espazium.ch

**Nur online:**

Genutzt und aufgewertet, aber nicht geschützt: Das Berner Seeland ist die Landschaft des Jahres.
www.espazium.ch/berner-seen



TRACÉS 11/2017
 2.6.2017

**Bibliothèques #2**

La bibliothèque et ses médias |
 Bibliothèque universitaire, Fribourg-
 en-Brisgau | Extension de l'Unithèque,
 Lausanne | L'espace et le catalogue
www.espazium.ch/traces

Archi 3/2017
 6.6.2017



La densificazione tra piano e progetto
 Progettare spazi, progettare processi |
 Zurigo cresce ancora | Praille Acacias
 Vernets, un progetto urbano
www.espazium.ch/archi

TEC21 26–27/2017
 30.6.2017



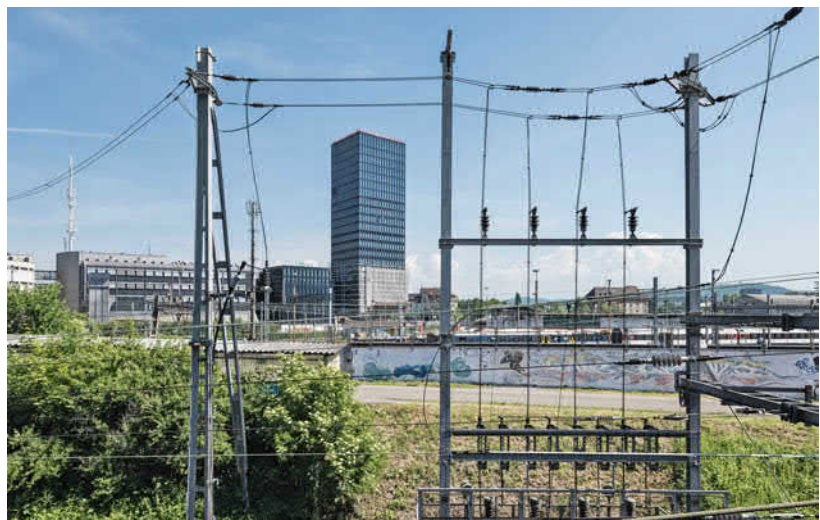
Neue Schulen in der Romandie
 Primarschule La Neuveville:
 freigespielt | Primarschule Avry:
 monochrom heiter
www.espazium.ch/tec21

AKTUELL

- 7 **Wettbewerbe**
 Lange Bahnen
- 12 **Panorama**
 Eine bewegliche Brücke für
 barrierefreie Wege | Soziales
 Wohnungsbauprogramm
 Äthiopien – universale
 Ansprüche vs. lokale Realität
- 18 **Vitrine**
 Für drinnen und draussen
- 21 **sia**
 Für Qualitäts- statt Preis-
 wettbewerb | Weiterhin gute
 Aussichten | Erster Gebäude-
 technik Kongress im KKL
 Luzern | Wettbewerbspraxis
 in der Romandie | SIA-Form
 Fort- und Weiterbildung
- 27 **Veranstaltungen**

THEMA

28 Fassaden – Hüllen mit Hintergrund



Der 22-geschossige Grosspeter Tower in Basel ragt hinter den SBB-Gleisen 78 m in die Höhe.

- 28 **Durchdachte Gestaltung**
Clementine Hegner-van Rooden
 Bei der Fassade des Grosspeter
 Towers bedingen sich
 Nutzung, Solartechnik und
 Tragwerk gegenseitig.
- 28 **Durchdringen, sollen Auslöser**
 von hörbaren Knackgeräuschen
 in Wohnungsneubauten sein.
- 33 **Wenn's in der Wand knackt**
Pascal Stefan Fleischer Bauteile,
 die die Wärmedämmschicht
- 36 **Schäden an Fassaden – ein Überblick**
Lorenzo Nägeli Eine Systematik
 zu den Ursachen von Fassaden-
 schäden will zur Vermeidung
 von Fehlern beitragen.

AUSKLANG

- 41 **Stelleninserate**
- 45 **Impressum**
- 46 **Unvorhergesehenes**

GROSSPETER TOWER, BASEL

Durchdachte Gestaltung

Die Fassade des neu gebauten Grosspeter Tower in Basel ist komplett mit Solarmodulen bestückt. Technoid wirkt die Fassade trotzdem nicht. Voraussetzung war die Abstimmung der Disziplinen Architektur, Tragwerk und Solartechnik zu einem Gesamtsystem, das die Nutzung mit einbezieht.

Text: Clementine Hegner-van Rooden



Foto: Philipp Funke

Die Fassadenfläche des Grosspeter Towers von 12000 m² besteht aus transparenten (Dreifach-Isolierverglasung) respektive opaken Elementen. In diese rund **5000 m² grosse opake Fassadenfläche** und auf dem Dach wurden Photovoltaikanlagen angebracht.

Der 22-geschossige Grosspeter Tower steht am südöstlichen Eingang Basels unmittelbar beim Autobahnanschluss A2/A3 und in der Nähe des Basler SBB-Bahnhofs. Mit 78 m Höhe überragt er alle umliegenden Bauten. Einem Wahrzeichen gleich steht das Hochhaus für die Verknüpfung von Architektur, Nutzung, Tragwerk, Fassadenplanung und Solartechnik zu einem Gesamtkonzept. Das Tragwerk ist entsprechend dem Kräftefluss abgestuft und spiegelt sich in den Riegeln und Stegen der Fassade wider. Der Rhythmus der Fassadenelemente korrespondiert wiederum mit der Geschossnutzung und gibt dem Gebäude sein typisches Erscheinungsbild. Die Fassadenpaneele mit flächendeckenden Solarmodulen sind gänzlich in die Fassadengestaltung integriert. Es ist ein Projekt, in dem die verschiedenen Disziplinen am Bau sich nicht nur ergänzen, sondern einander bedingen.

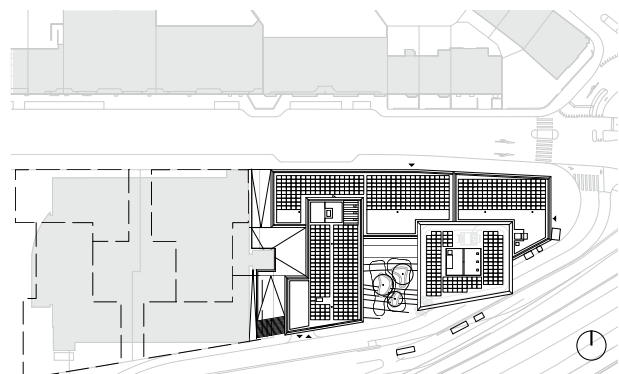
Das Hochhaus steht auf einer trapezförmigen Parzelle. Diese ist Teil des Grosspeter-Bebauungsplans und das östlichste der sechs Baufelder. Auf dem Areal sollte der Dienstleistungsbereich um den Bahnhof SBB sinnvoll erweitert werden. Das in einem mehrstufigen Wettbewerbsverfahren entwickelte Bebauungskonzept gewannen 2002 Miller&Maranta Architekten. Zu berücksichtigen waren Optionen für geplante Verkehrsbauten, das Nationalstrassen-Teilstück der A2 zwischen Bahnhof SBB und Gellert sowie ein fünftes Gleis der SBB. Im Osten sollte ein Hochhaus einen Akzent setzen, der stadtauswärts den Abschluss der Bebauung bildet. Die Projektierung dieses Hochhauses vergab die Bauherrschaft zunächst direkt dem Basler Büro Degelo Architekten. Nach dem Vorprojekt beauftragte die Bauherrschaft die Basler Architekten Burckhardt+Partner. Zusammen mit den Basler Tragwerksplanern von ZPF Ingenieure und weiteren Fachplanern und Spezialisten sind sie für den Grosspeter Tower verantwortlich.

Tragstruktur widerspiegelt Nutzung

Das Gebäude mit Hotel- und Büronutzung setzt sich aus zwei ineinandergreifenden Volumen zusammen und hat von jeder Seite eine andere Form (Abb. S. 30 unten). Im sechsgeschossigen Sockelbereich sind Büroflächen und das Hotel angeordnet, und im 25×24 m grossen, im Grundriss also fast quadratischen Hochhaus mit zusätzlichen 16 Geschossen werden bis Mitte Sommer dieses Jahres weitere 11 000 m² Büroflächen realisiert. Der Mieterausbau ist im «Core and Shell»-Prinzip individuell konzipiert worden. Dabei werden sämtliche Mietflächen vorerst nur in einem Grundausbau ausgeführt. Dieser umfasst die Gebäudehülle (*shell*=Schale) und die zentrale Erschliessung (*core*=Kern) wie Aufzüge, Treppenhäuser und Installationschächte. Dadurch ermöglicht die Bauherrschaft unterschiedliche Mieteinheiten von 210 bis 880 m², die variabel ausgebaut, flexibel im Grundriss disponiert und über mehrere Geschosse zusammengelegt werden können.



Blick über den Grosspeter Tower nach Westen (Anfang April 2017): Im Hintergrund steht der von den Architekten Herzog & de Meuron entworfene Roche-Turm.



Situation neben den Gleisen der SBB: **Im trapezförmigen Grundstück** greifen Sockel und Turm des Neubaus ineinander. Die südöstliche Ecke des Turms kragt oberhalb des 1. OG um rund 9 m über der Erschliessungsstrasse aus. Mst. 1:1000.

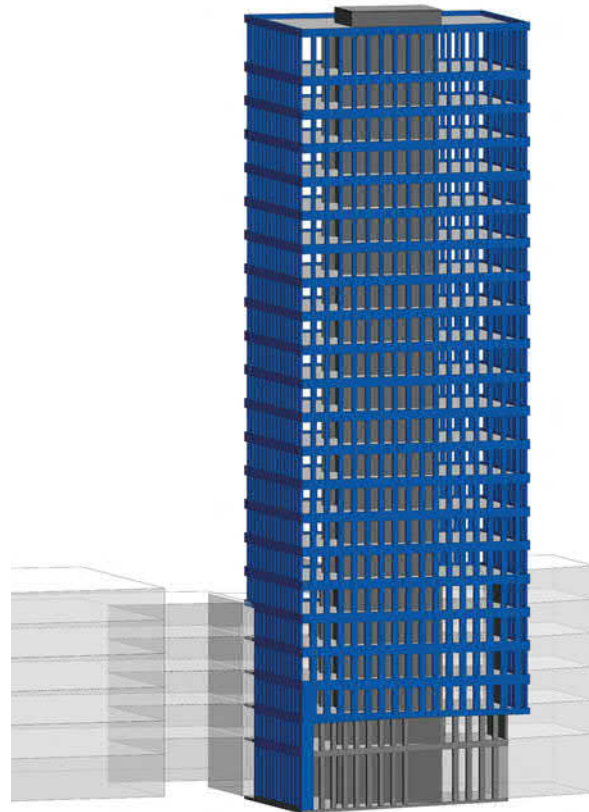
Die Tragstruktur als Skelettbau mit Ortbetonflachdecken von 26 bis 30 cm Stärke ist die optimale Antwort auf diese Anforderungen. Beim Turm sind die Flachdecken mit einer Regelspannweite von bis zu 8 m auf einer Stahlrahmenkonstruktion (Vierendeelträger) in der Fassadenebene und auf tragenden Wänden im Kernbereich gelagert. Im Sockelbereich lagern die Flachdecken auf Stahlbetonwänden in der Fassadenebene, drei weiteren Kernen und Fertigbetonstützen im Geschosseinern. Zwei zusätzliche Stahlkernstützen leiten die hohen Lasten aus dem Turm im Gebäudeinnern ab. Das betonierte Untergeschoss wirkt als steifer Kasten, in dem die Kerne und aussteifende Wände eingespannt sind.

Oberhalb des ersten Obergeschosses kragt das Hochhaus um rund 8.8 m aus – eine Vorgabe aus dem Bebauungsplan. Statt es auf seinem kompletten Fuss stehen zu lassen, wurde dem Volumen ein beträchtlicher Teil seiner Standfläche genommen. Unter der Auskragung verlaufen die neue Erschliessungsstrasse und unmittelbar daneben die Gleise der SBB-Linie Basel-Zürich sowie ein Rad- und Fussweg (vgl. Abb. oben).

Die Ingenieure von ZPF aus Basel entwickelten ein Tragsystem, das diese statische Rahmenbedingung gezielt berücksichtigte und zugleich der architektonischen Intention des Basler Architekturbüros Burck-



Visualisierung mit Sicht auf die ausragende Gebäudecke über der Erschliessungsstrasse.



Das Vierendeel-System, das sich im Fassadenbild widerspiegelt, mit der ausragenden Gebäudecke am Fuss.

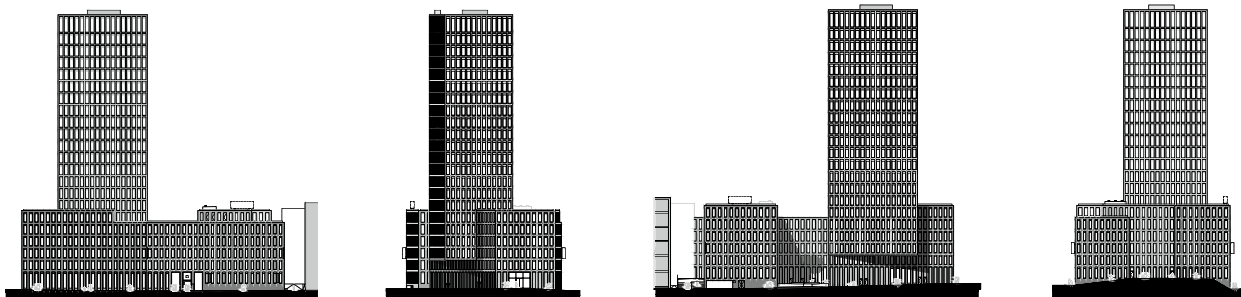
hardt+Partner entsprach. Die Architekten referenzieren das «Permanent Model» von Monadnock aus Rotterdam, wonach sich die in den unteren Geschossen noch als Lochfassade erscheinende Gebäudehülle mit steigender Gebäudehöhe zugunsten grösserer Fassadenöffnungen auflöst und oben im Turm zur leichten Pfosten-Riegel-Konstruktion wird. Ein nutzungsbezogenes Konzept, da die unteren Geschosse mit dem Hotel nach mehr Privatsphäre verlangen und in den Obergeschossen mit den Büros mehr Transparenz und Ausblick möglich ist.

Das Tragwerk ist ein Vierendeel-System aus Stahl in Form eines gebäudehohen Vierkantrohrs. Ohne störende Diagonalen leitet es die anfallenden vertikalen Lasten in den Baugrund ab. Seiner biegesteifen

Rahmenkonstruktion entsprechend trägt es zudem horizontale Lasten ab und steift das Gebäude aus. Der zentrale Gebäudekern im Turm leistet dazu rechnerisch einen kleineren Beitrag, weil er für Installationen und Erschliessung perforiert ist.

Um den Innenraum im Hochhaus möglichst effizient und uneingeschränkt – das heisst stützenfrei – nutzen zu können, ist das Tragwerk in die Fassadenebene integriert. Die Planenden haben die Fassaden- und die Tragelemente entsprechend stark aufeinander abgestimmt. Die Fassadenelemente übernehmen die Abmessungen der Tragelemente, wodurch beide mit dem Kräftefluss korrespondieren und so gleichzeitig die Statik und das architektonische Konzept widerspiegeln.

→ Fortsetzung S. 32



Unterschiedliche Ansichten des Grosspeter Towers von links nach rechts: Nord, Ost, Süd und West. In der Ansicht Süd – der dem Bahnareal zugewandten Seite – öffnet sich ein Innenhof, der den Hotel- vom Bürobereich trennt, Mst. 1:2000.

Massgeschneiderte Solartechnik

Solarmodule können kunden- und projektspezifisch gefertigt werden – gegenwärtig wieder vermehrt und in den verschiedensten Variationen, u. a. auch mit Dünnschicht-Solarzellen. Zudem basiert die elektrische Netzeinbindung – die Wandlung des produzierten Gleichstroms (DC) von Solarmodulen in netzkompatiblen Wechselstrom (AC) – auf neuen Lösungsansätzen.

Minimierung von Leistungsverlusten

Bei herkömmlichen Systemen beeinflusst das schwächste Glied (niedrigster Strom) den Ertrag im gesamten Photovoltaik-(PV-)Strang (englisch *string* = serielle Verschaltung von jeweils einer gewissen Anzahl Solarmodule). Bei Verschaltung von ungleich ausgerichteten Strings auf einen Leistungsoptimierer kommt es zum «Mismatch». Darunter versteht man hier den Leistungsverlust von parallel geschalteten Strings. Ursache ist das zeitlich variable Leistungsvermögen der unterschiedlich besonnten Strings. Der leistungsschwächste String beeinflusst die Leistungsfähigkeit der restlichen Strings. Die Wahl der entsprechenden Dünnschichttechnologie minimiert solche Verluste.

Stringweise optimiert

Jeweils sechs Solarmodule sind in der Fassade des Grosspeter Towers seriell zu einem String verschaltet. Diese Strings sind etagenweise auf die String-Leistungsoptimierer verschaltet worden. Aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse im Gebäudekern und damit brandschutztechnische Vorgaben erfüllt sind, wurden die Modul-Strings unterschiedlichster Ausrichtung (Süd, West, Ost, Nord) – die zeitgleich unterschiedliche Einstrahlung erfahren – auf den gleichen String-Leistungsoptimierer verschaltet. Dies ist in dieser Form ein Novum gegenüber anderen Projekten, die Leistungsoptimierer oft auf Modulebene einsetzen: Bis dato werden in der Solarbranche grundsätzlich nur Solarmodule mit gleicher Ausrichtung (Neigung und Azimut) auf den gleichen Leistungsoptimierer (MPP-Tracker) verschaltet, um den solaren Ertrag sicherstellen zu können.

Die spezifische Dünnschichttechnologie am Grosspeter Tower begrenzt den Mismatch-Verlust trotz dieser Verschaltung auf geringe 2 bis 3% (gegenüber kristalliner Technologie mit erwarteten Mismatch-Verlusten im zweistelligen Prozentbereich). Die Spannungen der Solarmodule im beschatteten und im besonnten Zustand gleichen sich aufgrund unterschiedlicher Effekte an, wodurch sich eine allfällige Ver-

schiebung des Arbeitspunkts des jeweiligen Leistungsoptimierers minimiert.

Ausgeklügelte Verschaltung

Der Einsatz von String-Leistungsoptimierern für die Netzintegration zeichnet sich dadurch aus, dass sich ein konstantes DC-Spannungsniveau von 460 V ausgangsseitig einstellt. Dies ermöglicht den Einsatz eines einzigen Zentralwechselrichters mit einer Leistung von 350 kW im dritten Untergeschoss des Gebäudes – anstelle von vielen kleineren Stringwechselrichtern. Der Zentralwechselrichter wandelt den DC-Strom in netzkonformen AC-Strom um und speist ihn in die Hauptverteilung der Stromversorgung des Gebäudes ein. Mit der Zentralisierung kann die Stückzahl an Leistungselektronikkomponenten in der Fassade minimiert werden, was auch das Ausfallrisiko der Komponenten – verbunden mit einem hohen Austauschaufwand – und die Brandlast in der Fassade reduziert. Mit der regelmässigen Wartung des einfach zugänglichen Zentralwechselrichters beugt man ausserdem allfälligen Störungen dieses zentralen Elements der Technik vor. •

Roland Frei, energiebüro AG, Zürich
roland.frei@energiebuero.ch



Bauherrschaft
PSP Real Estate, Zürich

Architektur
Burckhardt + Partner, Basel

Tragwerksplanung
ZPF Ingenieure, Basel

**Projektmanagement/
Bauleitung**

Dietziker Partner
Baumanagement, Basel

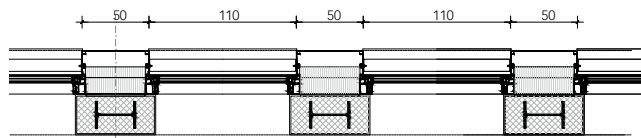
Solarplaner (Photovoltaik)
energiebüro AG, Zürich

Elektroplaner
Scherler Beratende
Ingenieure, Basel

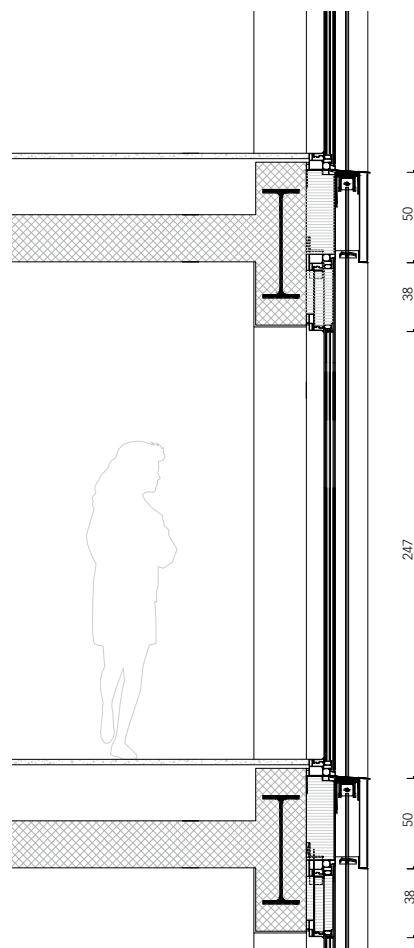
HLKKS-Koordination
Gruner Gruneko, Basel

Solarunternehmer
Planeco, Münchenstein

Fassadenbauer
Hevron, Courtételle



Alle Fassadenbauteile (Aluminium) – nach innen dampfdicht und nach aussen schlagregendicht – werden auf einer durchlaufenden Stahlwinkelkonstruktion unten abgestellt und seitlich gehalten. Oben sind sie mit örtlichen Einschieblingen (dilatierend) in der Rohbaukonstruktion fixiert. **Der Sonnenschutz ist aussenliegend** montiert. Mit **Brandschürzen von 90 cm** konnte auf Sprinkleranlagen im Innern verzichtet werden.





Die Pfosten und Riegel der Fassade des **Grosspeter Towers** lösen sich mit steigender Gebäudehöhe zugunsten grösserer Fassadenöffnungen auf. Das Tragwerk hinter der Fassade und die Solarmodule in den Fassadenpaneelen entsprechen dieser abgestuften Abmessung. Das ergibt **trotz technisierter Fassadenelemente ein stimmiges Gesamtbild**.

Fassade integriert Solarmodule

In sämtliche Fassadenelemente sind flächendeckende Dünnschicht-Solarmodule integriert. Abgestimmt auf die Breite und Höhe der Fassadenpaneele wurden für alle Gebäudeseiten über 450 unterschiedliche PV-Fassadenelementtypen auf Mass angefertigt. Doch anders als bei Standardprojekten entstand hier zugleich ein Demonstrations- und im besten Fall auch ein Nachahmungsprojekt. Denn die Module sind unabhängig von ihrer Ausrichtung, ihrer lokalen Beschattungssituation und der Grösse des Fassadenelements rund um das Gebäude und in unterschiedlichen Abmessungen angebracht. Dies ist nur möglich dank der ausgeklügelten elektrotechnischen Verschaltung und der Massanfertigung der Dünnschicht-Solarmodule (vgl. «Massgeschneiderte Solartechnik», S. 31). Die unterschiedlich «ertragreichen» Fassadenseiten – ob Süd-, West-, Ost-, Nordseite oder auf dem Dach – konnten so miteinander verknüpft und ein einheitliches Fassadenbild erreicht werden. In der ausgeführten elektrotechnischen Anordnung lässt sich der Stromertrag unter den gegebenen Rahmenbedingungen optimieren.

Die rund 10000 Fassaden-Solarmodule mit einer Leistung von 440 kWp generieren zusammen mit dem Dach-Solkraftwerk (mit einer zusätzlichen Leistung von 100 kWp) eine erwartete Stromproduktion von rund 260000 kWh/a; sie deckt einen grossen Teil des Grundstrombedarfs. Ein Erdwärmesondenfeld mit 52 Sonden, die 250 m in die Tiefe führen, versorgt zudem die Wärmepumpenheizung und die Kältemaschine mit geothermischer Energie. Während im Winter damit geheizt wird, kann gleichzeitig die Kälte zurückgeführt werden, um sie im Sommer zur Kühlung des Neubaus zu verwenden.

Technik folgt Architektur

Die Architekten haben die Solarmodule zusammen mit den Solarplanern des Zürcher «energiebüro» designt. Das Fassadenbild wird dadurch weniger von der Technik bestimmt, ohne dass energetische Ertragseinbussen hätten hingenommen werden müssen. Denn auch wenn die Dünnschichtzellen – im Gegensatz zu herkömmlichen kristallinen Solarzellen – ohne Siebdruck des Frontglases kaum als Solarmodule erkennbar sind, bleiben die fotoaktiven Solarpatches mit den typischen «Nadelstreifen» schwach sichtbar. Indem das Planerteam jeden einzelnen Solarmodultyp bewusst gestaltete, verhinderte es ein optisches Patchwork. Stattdessen ergab sich ein geordnetes Fassadenbild.

Die maximalen Abmessungen der Patches richten sich nach den produktionstechnischen Möglichkeiten. Da nur Solarmodule mit gleicher Spannung zu Strings verschaltet werden können (vgl. Kasten S. 31), mussten die Zellabstände variieren. So kann die Spannung bei unterschiedlichen Modulgrössen ausgeglichen werden. Die Variation ist auf 10% begrenzt, damit die Veränderung optisch nicht stört.

Gesamtsystem aus Technik, Architektur und Tragwerk

Vor allem aus elektrotechnischer Sicht wird deutlich, dass für ein solches rigoros durchdachtes Projekt neue planerische und produktspezifische Lösungen notwendig sind. Ein aufwendiger, aber aus architektonischen Gründen lohnenswerter Prozess. Denn durch die komplexe und projektspezifisch ausgearbeitete elektrotechnische Anlage und durch die gestalterisch hochwertige Integration der Solarmodule in die Gebäudefassade inklusive Tragwerk profitiert schliesslich das Gesamtkonzept aus Solartechnik, Architektur und Tragwerk. Durch statische und elektrotechnische Rahmenbedingungen ergibt sich aus der energetisch leistungsfähigen Fassade auch ein gestalterisch wirkungsvolles Erscheinungsbild: Ohne technoid zu wirken, sind die Solarmodule integraler Bestandteil des architektonischen und statischen Gesamtkonzepts. •

Clementine Hegner-van Rooden, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR und Korrespondentin TEC21, clementine@vanrooden.com