

Innovative Fassadenlösungen für energieeffiziente Gebäude

Innovative façade solutions for energy-efficient buildings

Des solutions innovantes pour les façades de bâtiment à haute efficacité énergétique

Prof. Dr.-Ing. Roland Krippner
Technische Hochschule Nürnberg
Fakultät Architektur
DE-Nürnberg



Innovative Fassadenlösungen für energieeffiziente Gebäude

Das Thema der Hülle der Gebäude hat in den vergangenen Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Dies hat zweierlei Gründe: Die Fassaden bestimmen in entscheidender Weise die Gestaltqualitäten und das Erscheinungsbild im öffentlichen Raum und sind maßgebliches bauliches Subsystem für Nutzerkomfort und Energieeffizienz.

Wurde die Fassade im modernen Bauen jahrzehntelang eher achtlos behandelt, ja geradezu als gestalterisches Thema negiert [1], gewinnt sie indessen als Bauaufgabe seit den 1980er Jahren wieder an Bedeutung im architektonischen Diskurs. Diese neubelebte Wertigkeit als Schauseite des Hauses ist vor allem eine Gegenreaktion auf die ästhetische Armut vieler Wohnungs-, Verwaltungs- und Gewerbebauten der Nachkriegsjahrzehnte, spiegelt allerdings ebenso das gesteigerte Bewusstsein für ein sensibles Bauen in alter Umgebung, Schutz und Pflege des (historischen) Stadt- und Ortsbildes wider.

Allgemein fällt auf, dass das Thema einer nahezu 'vollständigen' Transparenz zugunsten mehr gegliederter, plastisch strukturierter Fassaden an Bedeutung abgenommen hat und zu Binnengliederung sowie Flächengestaltung auch Ornamente und Bildmotive wieder eingesetzt werden. Der Fassade als öffentliche Seite des Gebäudes wird eine stärkere Rolle auch als medialer Informationsträger, als Ort von (Selbst-)Reflexion von Architektur beigemessen.

Über die wichtige Funktion als Schnittstelle für die Energiebilanz der Gebäude erhalten Fassaden durch die 'Aktivierung' als Wärmesammler und Stromlieferant eine zusätzliche funktionale Ausweitung. Indessen zeigt sich, dass Diskussionen um ästhetische Fragen bei deren Gestaltung im Bereich des Solaren Bauens häufig nachrangig behandelt wurden (und werden). Betrachtet man die zeitlich nahezu parallel verlaufenden Entwicklungen einer 'Renaissance' der Fassade und des energieeffizienten Bauens, sind nur wenig positive Synergien wahrzunehmen.

Damit stellt sich auch die Frage nach der Innovation bei Fassadenlösungen. Neuerungen bzw. Neuschöpfungen werden im Bauen häufig etwas schnell und einseitig auf neue (Bau-)Techniken beschränkt. Gewiss erfordert das Bauen in Zeiten von Klimawandel und Energiewende mehr als nur formalästhetische Erfindungen und virtuose Verschönerungen. Die Herausforderung ist: neue funktionale Anforderungen und bautechnische Möglichkeiten (Materialneuentwicklungen und Produktinnovationen) mit baukulturellen Ansprüchen zu verbinden.

Bei Entwicklungstendenzen und Themensetzungen von aktuellen Fassadenkonstruktionen lassen sich im Zusammenhang mit der Planung und dem Bau energieeffizienter Gebäude fünf Bereiche größerer Relevanz ausmachen: Passive Strategien zur Optimierung von Behaglichkeit und Energieverbrauch, neue Wertschätzung von Materialien und Oberflächen, die Aktivierung der Gebäudehülle als Wärmelieferant und Stromgenerator als zentrale Aufgabe, Fassadenbegrünung sowie adaptive Hüllkonstruktionen.

1. Passive Strategien

Beim Energieeffizienten Bauen lässt sich eine starke Fokussierung auf das Dämmen beobachten. Unbestritten ist der wirkungsvolle Wärmeschutz eine technisch und wirtschaftlich etablierte Basisplanung. Darüber hinaus verlieren jedoch in der regionalen Bautradition über Jahrhunderte bewährte Strategien an Bedeutung, werden hinsichtlich ihrer heutigen Potentiale nicht hinreichend genutzt. Der englische Architekturkritiker Martin Pawley schreibt davon, das "Architektur ... die Beherrschung der neuen Materialien lernen [muss], ... aber dennoch die Vergangenheit nicht aus den Augen verlieren [darf]." [2]

Es ist Günter Pfeifer, der seit Jahrzehnten in der wissenschaftlichen Analyse "autochthoner Haustypen" Planungsstrategien und Bauprinzipien für eine zeitgenössische Architektur weiterentwickelt und in seinen Bauten umsetzt. Er postuliert einen Paradigmenwechsel, das "Prinzip der aktiven Klimaarchitektur, die auch ohne technische Unterstützung auskommen kann." [3] Das heißt die Gebäude nicht abschotten, sondern Dach und

Außenwand so auszubilden, dass diese zu jeder Jahreszeit solare Warmegewinne direkt sammeln können. Sowohl für Wohnen als auch für Arbeiten (Abb. 1) gelingen Pfeifer Kuhn Architekten aus Freiburg durch schlüssige Grundrissorganisation (in Anlehnung an das Prinzip der thermischen Zwiebel) sowie an kybernetischen Modellen orientierender Steuerung und Regelung interner Energieflüsse neuartige Gebäudekonzepte. [4] Dabei spielt bei der Fassadenlösung Flächeneffizienz und Materialeinsatz eine zentrale Rolle, in einem mehr sachlichen, klar gegliederten Gestaltungskonzept.



Abbildung 1: Freiburg, Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene (2006); Pfeifer, Roser, Kuhn Architekten, Freiburg [Photo: Autor]



Abbildung 2: Musterfassade mit unterschiedlich farbigen Holzleichtbeton-Platten, Nürnberg 2012 [Photo: Autor]

„Müssen wir überhaupt so viele und so große Räume immer so warm haben?“ fragte jüngst in einem Gespräch der ehemalige Präsident der Bundesarchitektenkammer Sigurd Trommer. Und weiter: „Ist es wirklich ein Tabu, im Winter auch mal zu einem dickeren Pullover zu raten? Muss jeder Raum das ganze Jahr über gleich warm sein? Können wir nicht stattdessen auch den Raumgebrauch der Saison anpassen?“ Darauf die ernüchternde Antwort von Klaus Franz, dem Vorsitzenden des Gesamtverbands der Dämmstoffindustrie: „Ich sehe keine Anzeichen, dass die [deutsche, rk] Gesellschaft so etwas im großen Stil will. Niemand lässt sich vorschreiben, was er im Winter in seiner Wohnung anzuziehen hat.“ [5]

Innovation durch (frühzeitige) Einbindung und gegebenenfalls Einführung der Nutzer in das Konzept von Wohnen und Arbeiten? Es gibt zumindest aktuell funktionierende Beispiele. In den von Lacaton & Vassal Architectes aus Paris geplanten Wohnhäusern der "Cite manifeste" (2005) in Mulhouse sind maximal nur zwei Drittel der zweigeschossigen Reihenhäuser als beheizte Zone ausgebildet. Die restlichen Bereiche im Obergeschoss können die Bewohner mithilfe von Schiebeelementen und Sonnensegeln über das Jahr witterungsabhängig selbst aneignen.

1.1. Exkurs: Materialien und Oberflächen – Holzleichtbeton

Der Bausektor präsentiert eine Vielzahl von Materialentwicklungen und die Neuerungsrate seitens der Hersteller ist enorm. Allerdings werden künftig in einem noch viel stärkeren Maße Aspekte der Ressourceneffizienz bei deren Auswahl eine Rolle spielen. Der Deutsche Pavillon auf der internationalen Architekturausstellung in Venedig 2012 thematisierte dies unter dem Motto: „Reduce / Reuse / Recycle“. [6] Nutzung von Reststoffen und Wiederverwertung von Abfällen als Zuschlagsmaterial in einfachen, energiearmen Herstellungsprozessen sind hier von Bedeutung.

Bei einem Kompositmaterial sind diese Forderungen mit Ansprüchen an sichtbaren Oberflächenqualitäten von Baumaterialien verknüpft. Holzleichtbeton, eine Holz-Zement-Wasser-Mischung, eignet sich aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften als vielfältig anpassungsfähiges Bekleidungsmaterial für Fassade und Ausbau. (Abb. 2) Darüber hinaus könnte das Material auch eine Alternative zu bisherigen, herkömmlichen Baustoffen beim Kapselkriterium der Primärkonstruktion im mehrgeschossigen Holzbau darstellen. [7]

2. Aktive Gebäudehülle

Im Zusammenhang mit Forderungen nach Null-Energie-Häusern (nearly zero-energy-buildings) [8] und mit den Effizienzhaus Plus-Aktivitäten – Modellvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung die den "Plus-Energie-Standard" erfüllen – erhält die Integration von Solarkollektoren und vor allem Photovoltaik (PV)-Modulen in Gebäudehüllen künftig im Bauen eine noch bedeutsamere Rolle. Wichtig dabei, bei aller Fokussierung auf die Photovoltaik, die Potentiale der Solarthermie nicht zu vernachlässigen. Für die Bereitstellung von solarer Wärme (und Kälte) stehen eine Vielzahl am Markt hinlänglicher erprobter Systeme bereit, die energetisch und ökologisch wirtschaftlich sind und auch Designqualitäten aufweisen.

Bei dem Thema – als Gestaltungsaufgabe von Architekten, die mitunter ja als Hemmnis einer breiteren Implementierung der solaren Aktivtechnik in den Baumarkt ausgemacht werden – lässt sich mittlerweile auf eine über 30-jährige Geschichte zurückblicken. Thomas Herzog realisiert in München 1982 eine Wohnanlage in der die Solartechnik Teil des Pufferraumkonzeptes ist und Kennedy & Violich Architecture aus Boston zeigen beim Soft House auf der Internationalen Bauausstellung in Hamburg (2013) die Verknüpfung von textilen Sonnensegeln mit PV-Dünnschichttechnologie. Beide Projekte verdeutlichen ferner, dass gebäudeintegrierte Solartechnik nicht auf die bauliche Integration in die wasserführende Schicht reduziert werden kann. Auch so genannte additive Lösungen wie beim Soft House zeigen beispielhaft, dass solartechnische Systeme stimmig Bestandteil eines übergeordneten architektonischen Gesamtkonzeptes sein können.

Mit der Solartechnik werden Fassaden verstärkt in Teilbereichen oder vollflächig zum Wärmeerzeuger und/oder Stromgenerator umgewandelt. Angesichts der diskutierten Flächenpotentiale eine enorme quantitative und qualitative Gestaltungsaufgabe. Es ist ein schmaler Grat zwischen 'blühenden Dächern' und der mancherorts beklagten "Photovoltaik-Seuche" [9], dass heisst es droht die Gefahr einer flächendeckenden Verschandelung insbesondere des regionalen Raumes. Vielfach fällt auch die Haltung auf, Solartechnik ja, aber nur wenn man diese nicht sieht – insbesondere von Denkmalschützern und Heimatpflegern. Ein Ansatz, der mitunter beim Dach möglich ist, allerdings nicht bei den Fassaden, und in der Regel auch eine nicht genutzte Gestaltungschance darstellt.

Wie die Integration der solaren Aktivtechnik in avancierten und anspruchsvollen Gesamtkonzepten gelingen kann, zeigen indessen eine Vielzahl von Beispielen, unter anderem die Einreichungen beim Wettbewerb "Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik 2011" [10] des Solarenergiefördervereins Bayern e. V., München oder die Demonstrationsbauten beim studentischen Wettbewerb "Solar Decathlon [Europe]". [11]

Die 'Schauseiten' der Gebäude stellen erst mal gegenüber dem Dach eine viel schwierigere Planungs- und Gestaltungsaufgabe dar und weisen zusätzlich einen (deutlich) geringeren Energieertrag auf. Gleichwohl finden sich zahlreiche Solar-Fassaden mit 'integrierten' wie auch 'additiven' Lösungen, die nicht nur als selbstbewusstes, symbolisches Zeichen der Solarenergienutzung fungieren, sondern auch als funktionale Ausweitung und formale Aufwertung. Hier zeigen sich auch die ästhetischen Potentiale der Solartechnik, wobei besondere die Photovoltaik dem Architekten ein weitreichendes technisches und ästhetisches Repertoire an Bauteilen und -elementen eröffnet.

2.1. Solarthermische Fassaden

Wenn auch in der Anzahl geringer, gibt es vorbildhafte solarthermische Energiefassaden, ob nun als offener Metallabsorber ausgeführt oder als vor die Wand gesetzter Schirm aus Vakuum-Röhrenkollektoren, wie in der City of tomorrow, Malmö (2001). Im Fall des Autobahnwerkhof CeRN (2007) in Bursin/CH vom Atelier Niv-o, Lausanne ist die Solartechnik, in diesem Fall ein nicht abgedeckter Metallabsorber selbstverständlicher Teil des Gebäudekonzeptes. (Abb. 3) Klarer modularer Aufbau der Fassade und eine sorgsame Handhabung der Leitungsführung, im Ergebnis eine stimmige Lösung.

Ein nahezu 'alltägliches' Thema führt bei der großflächigen Kollektoranlage des Berufsschulzentrums August von Parseval (2000) in Bitterfeld zu einer Bereicherung sowohl in Fern- wie Nahsicht: die unterschiedliche Handhabung der Elementfürgung. Die vertikale

Fuge ist mit schwarzem Dichtungsband ebenengleich geschlossen, während die horizontale Fuge mit einer Aluminium-Abdeckleiste ausgeführt, einen farblichen und reliefartigen Akzent bildet. [12]



Abbildung 3: Bursin/CH, Autobahnwerkhof CeRN (2007); Atelier Niv-o, Lausanne
[Photo: <http://www.fuxvisp.ch>]



Abbildung 4: Lugano, deltaZERO / Zero Energy Building (2009); DeAngelis Mazza Architetti, Lugano
[Photo: DeAngelis Mazza Architetti, Lugano]

Bei dem Geschosswohnungsbau in Lugano, deltaZERO / Zero Energy Building (2009) von DeAngelis Mazza Architetti, sind drei Kollektoren auf ein Fassadenfeld abgestimmt und in die Südfassade in zwei Bereichen eingebaut. Hier tritt die Solartechnik hinter das strenge, elegante Gestaltungskonzept zurück, erweitert aber durch Modularität und Oberflächenstruktur des blau schimmernden Absorbers im Nahbereich die glatte Glasfassade. (Abb. 4)

2.2. Photovoltaik (PV)-Fassaden

Für die Einbettung der Paul-Horn-Arena (2004) in Tübingen in den Außenraum war den Münchner Architekten Allman Sattler Wappner eine PV-Fassade mit grüner Photovoltaik-Zelle wichtig. Das Projekt zeigt durch den breiten, weiß abgesetzten Rand eine Betonung des einzelnen Moduls, was bei der sich über große Teile der Südfassade erstreckenden PV-Generatorfläche auch zu einer stimmigen Binnengliederung führt. Darüber hinaus sind Befestigung und Unterkonstruktion der Glas-Folien-Elemente technisch raffiniert und ästhetisch geschickt ausgeführt.

Immer wieder sind Aussagen zu vernehmen, nur großflächige Photovoltaik-Anlagen seien sinnvoll. Aber nachgerade in der Fassade, mit den verschiedenartigen funktionalen Zonierungen und baukonstruktiven Randbedingungen können auch kleinteilige Anlagen eine zusätzliche, positive Ergänzung ermöglichen. Beim Oskar von Miller Forum (2009) in München von Herzog + Partner, München sind schmale langformatige Module mit silbergrauen PV-Zellen an den Längsseiten linear gehalten und beidseits mit jeweils überstehendem Glas ausgeführt. Hier bewirken wenige Variationen, funktional wie konstruktiv bedingt, in einem klaren strukturellen Gesamtkonzept, eine fast 'spielerische' Lösung. In Verbindung mit den silbergrau glänzenden polykristallinen Zellen entsteht eine äußerst elegante 'additive' Lösung, die im hohen Maß die Südfassade um eine multifunktionale Teilfläche ästhetisch bereichert. (Abb. 5)



Abbildung 5: München, Oskar von Miller Forum (2009); Herzog + Partner, München [Photo: Autor]



Abbildung 6: home+ / Solar Decathlon Europe (2010); Hochschule für Technik in Stuttgart
[Photo: <http://www.sunways.eu/de>]

Eine stete Herausforderung bei der Gestaltungsarbeit ist die Anordnung und Dimensionierung des PV-Generators, insbesondere im Bereich der Fassade. Bruno Taut sprach einmal von Architektur als "Kunst der Proportion". In seiner Architekturlehre [13] formuliert er ein viel weitreichenderes und umfassenderes Verständnis der Verhältnisse und Beziehungen beim Gebäude, aber "die gelungene Teilung" spielt beim Verhältnis von Längen- und Breitenmaßen auch von solartechnischen Bauteilen und -elementen eine wichtige Rolle.

Die Parameter sind Binnengliederung und Farbigkeit. Beim Begegnungsraum auf den Campus der Fachhochschule (2011) in Potsdam von Ortner+Ortner Baukunst werden hochformatige, semitransparente PV-Module (etwa im Verhältnis 1 zu 4) mit extrem dünnen und leichten PV-Zellen in CISCuT-Dünnschichttechnologie bestückt. Das übergeordnete homogene Erscheinungsbild zeigt in der Nahsicht die Aufteilung in 12 querliegende Felder. Dagegen führt beim ambitionierten "home+" der Hochschule für Technik in Stuttgart, 3. Platz beim Solar Decathlon Europe in Madrid (2010), die PV-Fassade mit zweifarbigen, gold-bronze schimmernden PV-Zellen zu einer Nobilitierung der Solartechnik. (Abb. 6)

Multifunktionalität ist nicht nur ein Anspruch an die Solartechnik, sondern vor allem auch an die Fassade selbst. Zwei Projekte zeigen durch eine kluge Zonierung und die räumliche Differenzierung einen innovativen Ansatz: Die horizontale Auffaltung der Fassadenebene. Dies erzeugt beim "ENERGYbase" Bürogebäude in Wien (2008) (Abb. 7) und beim Ernstlings family Hochlager (2012) in Wiesbaden nicht nur ein plastisches Erscheinungsbild, sondern optimiert Sonnenschutz mit Tageslichteintrag und Stromerzeugung.

Medienfassaden waren in den sogenannten 'Nullerjahren' ein neuartiger Ansatz zur medialen Bespielung der Gebäudehülle. Bei derartigen Konzepten stellt sich zwingend die Herausforderung nach 'energieneutralen' Lösungen. Beim Fontsa Balance Tower (2009) in Barcelona wurde eine energieneutrale Lösung noch nicht erreicht; nachts können linear angeordnete LED-Bänder zwischen Leichtmetallpaneelen- und PV-Modulen aktiviert werden, mit denen stark abstrahiert verschiedene Wassermotive auf dem Wasserturm erstrahlen, während bei dem Energiewürfel, einem Plus-Energie-Gebäude der Stadtwerke Konstanz (2011), die Ränder und Flächen der großformatigen Fassadenelemente farbig akzentuiert werden. Für die "Green Pix – Zero Energy Media Wall" in Peking (2008) geht Simone Giostra noch einen Schritt weiter. Nicht nur die unterschiedliche Zellen-Belegung der Glas-Glas-Module eröffnet in der Hinterleuchtung reizvolle Lichteffekte, sondern durch leicht aus der Ebene gedrehte Gläser wird die glatte Homogenität der Fassadenebene moderat gebrochen, was ebenfalls durch unterschiedliche Lichtreflexe am Tag bereichert. (Abb. 8)

Solkollektoren und Photovoltaik-Module lassen sich auch in einer Fassade gemeinsam anordnen. Jüngstes Beispiel ist das Smart Material House "Smart ist grün" von zillerplus Architekten aus München, ebenfalls in Hamburg auf der Internationalen Bauausstellung 2013 zu sehen. Für die auch funktional unterschiedlichen Flächenbereiche ist die Solartechnik zusätzlich mit begrünten Feldern kombiniert, Solarthermie gleichsam als markant akzentuiertes Traufgesims und die PV-Module als Brüstungselemente, deren dunkel glänzende Farbigkeit einen guten Kontrast zur Bepflanzung darstellt.

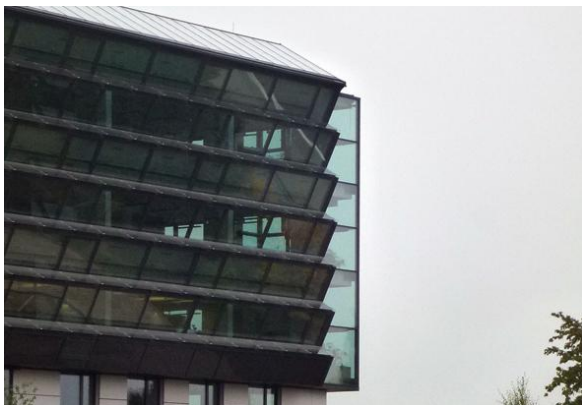


Abbildung 7: Wien, "ENERGYbase" Bürogebäude (2008); POS Architekten, Wien
[Photo: Autor]



Abbildung 8: Peking, "Green Pix – Zero Energy Media Wall" (2008); Simone Giostra, NYC / Arup, London
[Photo: Simone Giostra / ARUP – Palmer]

2.3. Exkurs: Grüne Fassaden

In Zeiten ubiquitärer Diskussionen um Ökologie und Nachhaltigkeit im Bauwesen gewinnt ein Thema (wieder) an Aktualität: Begrünung von Dach und Fassade. Kaum ein größerer Wettbewerbsbeitrag spart die Bepflanzung aus, zieren Renderings unter Stichworten wie "Skyfarming" und "Living Wall" Dachlandschaften als (Nutz-)Gärten und Fassaden bisweilen gar als vertikale Wälder.

Während das Gründach über Jahrzehnte erprobt und etabliert ist, gilt die Fassadenbegrünung noch als eher neues Arbeitsfeld. Begrünte Gebäudeoberflächen eröffnen insbesondere in verdichteten Innenstadtbereichen vielfältige ökologische Vorteile. Neben der Verbesserung des (Mikro-)Klimas (unter anderem Wasser-/Feuchtespeicher, Staubfilter, Lärminderung) und als Rückzugsort für Biodiversität gelten Pflanzen als wichtige Faktoren für ein naturfreundliches und humanes Wohn- und Arbeitsumfeld. [14] Doch trotz allgemeinem Zuspruch und gewisser Trendhaftigkeit, Pflanzenarten lassen sich nicht so einfach beliebig unter verschiedenen klimatischen Standortbedingungen und baulichen Expositionen (baukünstlerisch) einsetzen, kann ein exuberanter Blühtenteppich durchaus schnell zur verdorrten Fläche mutieren. Gleichwohl ist die Bandbreite an botanischen und technischen Lösungen groß, reicht von punktuellen Bepflanzungen wie Selbstklimmern oder Rankern bis zu vollflächigen Begrünungen mit Textil-Substrat auf speziellem Trägermaterial oder modularen Systemen, wie gereiht und gestapelte Pflanztöpfe beziehungsweise geschoßhohe Wandelemente.

Es ist der französische Botaniker Patrick Blanc, der mit namhaften Architekten und einem mehr künstlerisch konzeptionellen Ansatz dem Thema große Aufmerksamkeit verschafft, wie bei dem Pflanzenteppich am Caixa Forum in Madrid (2008) von Herzog & de Meuron aus Basel. (Abb. 9) Das eine Begrünung von Fassadenflächen auch im Gebäudebestand realisiert werden, ist jüngst beim Gebäude der Wiener Magistratsabteilung 48 am Margareten Gürtel zu sehen. Hier wurde ein modularer Ansatz gewählt, mit gleichmäßig verteilten horizontalen Pflanztrögen in spezieller Unterkonstruktion. Derartige Lösungen zeigen, dass durch Verdunstung des zugeführten Wassers im Sommer eine hohe Kühlleistung erzielt werden kann, mit der Folge einer reduzierten Anzahl von Klimageräten und deutlich abgesenkter Oberflächentemperaturen an der Fassade. (Abb. 10)

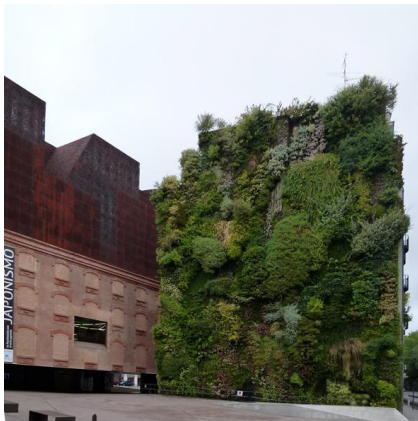


Abbildung 9: Madrid, Caixa Forum (2008); Fassadengrün: Patrick Blanc, Paris



Abbildung 10: Wien, Gebäude der Magistratsabteilung 48 (2013) [Photos: Autor]

3. Adaptive Fassaden

In den vergangenen Jahrzehnten vollzieht sich bei den Fassadenkonstruktionen zunehmend eine Entwicklung vom statischen System hin zu einem Aufbau mit einer Vielzahl unterschiedlicher beweglicher und steuerbarer Komponenten. Diese sollen unter den jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten auf die sich ändernden klimatischen Bedingungen (selbsttätig) reagieren können. Die Ausweitung von den reinen, 'monofunktionalen' Schutzfunktionen der Fassade zu vielfältig, 'polyvalenten' Steuerungsfunktionen spielt insbesondere im Bereich des Energiehaushaltes sowie des thermischen und visuellen Komforts eine wichtige Rolle. [15]

Allerdings ist auch das kein wirklich ganz neues Thema, gibt es doch vielfältige tradierte Beispiele im Bereich des Regionalen Bauens. Eine gewisse funktionale Ausdifferenzierung findet sich bei den Öffnungen (Fenster, Verglasungen), wo so genannte Manipulatoren, multifunktionale Bauteile wie Klapp- oder Schiebeläden, die gezielte Steuerung von Licht, Luft und Wärme in Abhängigkeit des Tages- und Jahresverlaufs ermöglichen.

Heutzutage sollen Fassaden durch ihre technischen Komponenten in einem vernetzten elektronischen System in die Lage versetzt werden, auf die veränderlichen Umwelteinflüsse flexibel und (mehr oder weniger) selbsttätig zu reagieren um behagliche Innenraumkonditionen zu gewährleisten. Dabei liegen auf der Materialseite in Leichtbauwerkstoffen, wie neue textile Verbundbauweisen, nachwachsenden Rohstoffen und biobasierten Kunststoffen besonders zukunftssträchtige Entwicklungspotentiale. Damit hat sich der Komplexitätsgrad der Konstruktionen immens gesteigert. Dies bleibt nicht ohne Auswirkungen auf deren Herstellung und den Bauablauf, die nicht mehr als eine lineare Addition von Elementen und Komponenten konzipiert werden können, sondern integral – in enger Abstimmung mit den anderen Subsystemen – geplant werden müssen, mit der Zielsetzung, ein Höchstmaß von Synergieeffekten zu nutzen.

Ein ausgeklügeltes, technisch raffiniertes Beispiel ist das Lichtlenksystem an der Südfassade der Neubauten der Zusatzversorgungskasse des Baugewerbes (SOKA-BAU) in Wiesbaden (1994-2003) von Herzog + Partner, München. Eine Apparatur aus zwei leicht gekrümmten Edelstahl-Flügeln kann computergesteuert an Solarstrahlung und Tageslichtangebot angepasst werden und optimiert die Forderungen nach wirksamem Sonnenschutz, weitreichender Tageslichtnutzung und Aufrechterhaltung der Sichtbeziehung von Innen nach Außen. [16] (Abb. 11) Ein hochtechnischer Lösungsansatz, der gleichermaßen komplexe Funktionalität und innovative Gestaltungsarbeit verbindet.

Beim Gebäude Q1 im Thyssen Krupp Quartier (2010) in Essen von JSWD Architekten, Köln und Chaix & Morel et associés, Paris hat ein interdisziplinäres Planungsteam das tradierte Bauelement Fensterladen weiterentwickelt, sowohl funktional als auch materialtechnisch und formal. [17] Die um eine vertikale Achse angeordneten Elemente haben unterschiedliche geometrische Flächenzuschnitte, deren Flügel mit Horizontallamellen angewinkelt aus der Fassadenebene leicht herausgestellt sind, was zusätzlich eine räumlich plastische Wirkung erzeugt. Die nachgeführten Elemente ermöglichen aufgrund ihrer speziellen Formgebung einen leistungsfähigen Sonnenschutz und optimierte Tageslichtversorgung bei Vermeidung von Blendung am Computerarbeitsplatz. Für dieses System wurde ein hochkorrosionsbeständiger Edelstahl entwickelt; die Lamellen-Vorderseite ist poliert und zur Selbstreinigung mit Feinschliff bearbeitet, die Rückseite zur Vermeidung unerwünschter Reflexionen matt gestrahlt. Ein technisch aufwändiger Ansatz, der jedoch die Potentiale in der Weiterentwicklung tradierter Bauteile aufzeigt und zu neuartigen Fassadenlösungen führt.



Abbildung 11: Wiesbaden, SOKA-BAU (1994-2003)
Herzog + Partner, München [Photo: Autor]



Abbildung 12: Plus-Energie-Haus (2007); Studenten
der TU Darmstadt / Prof. Manfred Hegger
[Photo: Autor]

Noch einen Schritt weiter gehen die Ansätze in der Bau-Bionik. Man versucht durch genaues Studium Funktionsprinzipien in der Natur auf baulich technische Anwendungen zu übertragen. Eine Zielsetzung: den Anteil verschleißanfälliger gelenkiger Verbindungen zu

minimieren. Des Weiteren wird an neuartigen Materialkombinationen gearbeitet, um auf Basis unterschiedlicher physikalischer Stoffeigenschaften zum Beispiel selbsttätige Systeme zu entwickeln, die ohne zusätzliche Energiezufuhr auskommen.

Eine derartige adaptive Fassade, bei der die Untersuchung natürlicher Biege- und Faltvorgänge zur Entwicklung eines Bauproduktes führte, ist beim Thematic Pavillon One Ocean (2012) in Yeosu/Südkorea, von soma architecture, Wien zu sehen. Ursprünglich sollte die Vertikallamelle nach dem Prinzip des Bestäubungsmechanismus, das bei der Paradiesvogelblume entdeckt wurde, realisiert werden. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten mussten die Ingenieure von Knippers Helbig Advanced Engineering aus Stuttgart den Aufbau vereinfachen. Aber das Grundprinzip, durch leichtes Stauchen des Tragstabes eine Drehbewegung der Lamellenfläche aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK) auszulösen, ist gleich geblieben. [18] Wie Kiemen eines Fisches können die einzeln ansteuerbaren Lamellen sich öffnen und schließen und so über den Tag Lichteinfall und Wärmeintrag kontrolliert steuern. Künftig ist auch angedacht, die opaken Flächen derartiger Strukturen mit biegeweichen Photovoltaikzellen zu bestücken.

Im Bereich der Solarfassaden findet man ein- und zweiachsig nachführbare Systeme bereits seit Jahren, um durch eine optimale Ausrichtung zur Sonne die Effizienz der Anlagen zu steigern. Dabei ist der konstruktive und technische Mehraufwand stets zu berücksichtigen, der häufig nur durch Zusatznutzen zu sinnfälligen Lösungen führt.

Ein immer noch faszinierendes Beispiel ist das Plus-Energie-Haus, von einer Gruppe Darmstädter Studenten unter Prof. Manfred Hegger entworfen und als Prototyp für den Solar Decathlon 2007 in Washington erfolgreich realisiert wurde. [10] Im Bereich der Fassaden gelingt die multifunktionale Koppelung von Holz, als nachwachsendem Baustoff, und Photovoltaik. (Abb. 12) Die amorphen Siliziummodule sind in den horizontalen Lamellen konstruktiv und gestalterisch schlüssig integriert, was zum einen eine verschattungsfreie Nachführung ermöglicht und zum anderen ein angepasstes Maß an Semitransparenz der Fassade.

4. Innovation – Technik und Gestaltung

Viele der genannten Fassadenlösungen zeichnen sich durch architektonische und energetische Gesamtlösungen aus und bei den Gebäudetypen wird deutlich, dass insgesamt das Spektrum der Bauaufgaben weit gestreut ist. Die Beispiele zeigen, dass sich Architekten (wieder) verstärkt mit innovativen Fassadenkonzepten beschäftigen.

Dabei erweitert nicht nur die Solartechnik das technische Repertoire des Architekten, das es hinsichtlich der Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten gleichermaßen funktional, konstruktiv und gestalterisch fortzuentwickeln gilt. Ludwig Mies van der Rohe schreibt 1923: "Gestaltet die Form aus dem Wesen der Aufgabe mit den Mitteln unserer Zeit." [20] Die skizzierte Auswahl zeigt innovative Gebäudekonzepte, die vielfach über die bekannten Lösungen funktional und technisch deutlich hinausgehen und gänzlich neuartige, leistungsfähige und ästhetische Lösungen präsentieren.

In Gebäudegestalt und Außenpräsentation vieler Alltagsbauten wird jedoch deutlich, dass ein Großteil der 'Qualitäten' auf den technischen Bereich" sich beschränkt. Der Architekturkritiker Dieter Bartetzko hat einmal moniert, das man zwar "ökologisch-energetisch vorbildlich" baue, aber dabei den Menschen allzu häufig Fassaden – als Gesicht, Schau-seite des Hauses – vorenthalten werden. [21]

Die Fassade ist die Schnittstelle, die Architektur im öffentlichen Raum wirksam und erfahrbar werden lässt. Die Schlüssigkeit einer Lösung, das heißt die Angemessenheit der Mittel und die Sinnfälligkeit des Ausdrucks unterliegen dabei stark ästhetischen Kriterien wie Proportion und Flächengliederung. Gestaltung bestimmt ferner die Beziehung und Zuordnung von Einzelteilen untereinander und ihr Verhältnis zur Gesamtform. Insbesondere Materialwahl und Oberflächenbeschaffenheit von Bauteilen und -elementen, deren Textur und Farbigkeit, kommt für das Erscheinungsbild von Gebäuden ebenfalls eine große Bedeutung zu. Daraus folgt, innovative Fassadenlösungen in einem übergeordnetem architektonischen Gesamtkonzept entstehen nur im Zusammenspiel und in Wechselbeziehung von technischer Kompetenz und einem kreativ kontrollierten Entwurfs- bzw. Gestaltungsprozess.

5. Anmerkungen

- [1] Vgl. Kemp, Wolfgang: Die Fassade. In: Ders.: Architektur analysieren. München, 2009, S. 219ff.
- [2] Martin Pawley: Theorie und Gestaltung im Zweiten Maschinenzeitalter. Braunschweig (u.a.), 1998, S. 73
- [3] Pfeifer, Günter: Ökologische Ästhetik und klimagerechte Architektur? In: Der Architekt, 3/2009, S. 28
- [4] <http://www.pfeifer-kuhn.de> <27.10.2013>
- [5] "Bewährte Produkte – aber kein Allheilmittel". In: Deutsches Architektenblatt, 45. Jg., 1/2013, S. 18
- [6] <http://reduce-reuse-recycle.de> <27.10.2013>
- [7] Vgl. Krippner, Roland; Niebler, Dagmar; Urbonas, Liudvikas; Heinz, Detlef: Schnell erhärtender Holzleichtbeton. Teil II: Mögliche Anwendungsgebiete. In: holztechnologie, 50. Jg., 5/2009, S. 19-23 und u.a. Holzleichtbeton mit Textilbewehrung – Verbundwerkstoff für plattenförmige Bauteile (10/2009 – 03/2011). FuE-Projekt an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg. Bearbeitung: Roland Krippner/Fakultät Architektur mit Thomas Freimann/Fakultät Bauingenieurwesen.
- [8] Directive on Energy Performance of Buildings (EPBD) (2010)
- [9] Vgl. Neumann, Werner: Klimaschutz und Denkmalschutz. In: Denkmalpflege & Kulturgeschichte, 1/2009, S. 6
- [10] <http://www.sev-bayern.de> <27.10.2013>
- [11] Vgl. Krippner, Roland: Solartechnik in Gebäudehüllen. In: Detail Green, 1/2012, S. 53-57 und Krippner, Roland: Zum Stand der Gebäudeintegrierten Solartechnik. In: Gebäudeintegrierte Solartechnik – Solarenergie und Architektur. Hrsg.: Solarenergieförderverein Bayern e. V. München 05/2009 S. 4-9.
- [12] Vgl. Herzog, Thomas; Krippner, Roland; Lang, Werner: Fassaden Atlas. Edition Detail. München (u.a.) 2004, S. 302-303
- [13] Vgl. Taut, Bruno: Architekturlehre. In: Arch+, Heft 194, Oktober 2009, S. 46
- [14] Vgl. Köhler, Manfred (Hrsg.): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung Konstruktion Ausführung. Dach Fassade Innenraum. Köln 2012.
- [15] Vgl. Krippner, Roland: (Gebäude-)Hüllen – zwischen bewußtem Nutzerverhalten und intelligenter Technik. In: Beton + Fertigteil Jahrbuch 2005. Wiesbaden 2004, S. 50-54.
- [16] Vgl. Herzog, Thomas (Hrsg.): SOKA-BAU. Nutzung Effizienz Nachhaltigkeit. München (u.a.) 2006, S. 33
- [17] Vgl. Stahl-Werk. Die Fassaden des Gebäudes Q1 im Thyssen-Krupp-Quartier in Essen. In: xia - Intelligente Architektur, Nr. 74, 01-03/2011, S. 24-31.
- [18] Vgl. Knippers, Jan; Jungjohann, Hauke; Scheible, Florian; Oppe, Matthias: Bioinspirierte kinetische Fassade für den Themenpavillon "One Ocean" EXPO 2012 in Yeosu, Korea. In: Bautechnik, 90. Jg., 6/2013, S. 341-347
- [19] http://www.architektur.tu-darmstadt.de/oeffentlichkeit/solarhaus/solarhaus_intro.de.jsp <31.10.2013>
- [20] Zeitschrift G, Nr. I, Juli 1923, S. 3
- [21] Vgl. Bartetzko, Dieter: Das Gesicht des Hauses tanzt. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 80, 03.04.2012, S. 28.