

Das Haus als solares System

Günter Pfeifer ordnet in seinem Beitrag das solare Bauen, das bereits in den 1940er-Jahren einen Höhepunkt erlebte, historisch ein. Vieles davon, so Pfeifer, sei bis heute gültig und durch neue Erkenntnismethoden bereichert worden. Im Zentrum passiver Planungsstrategien müsse am Ende jedoch der architektonische Ausdruck stehen.



Arthur T. Brown, Haus Rosenberg, Tucson / Arizona, USA 1946, Foto: Maynard L. Parker, Courtesy of The Huntington Library, San Marino, California

Das „Handbuch passive Nutzung der Sonnenenergie“ aus dem Fraunhofer IRB Verlag erschien im Jahr 1984, umfasst 251 Seiten und interessiert heute niemanden mehr. Grafik und Aufmachung dieses Handbuchs sowie die Behandlung des Bildmaterials bleiben weit hinter dem heute üblichen Standard zurück. Das legt die Vermutung nahe, dass das auftraggebende Ministerium (damaliger Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau war Oscar Schneider, CSU) weder Lust noch ausreichende Sachkenntnisse hatte, die Veröffentlichung noch einmal professionell aufzuziehen und das Thema weiterzuerfolgen, geschweige denn später zu evaluieren.

Um einem generellen Missverständnis vorzubeugen: Unter dem Stichwort „solares Bauen“ versteht man nach heutigem Sprachgebrauch in erster Linie die technische Ausstattung von Gebäuden mit Photovoltaikpaneelen oder thermischen Solarpaneelen auf Dächern und Fassadenteilen, die den Strombedarf eines Gebäudes ergänzen beziehungsweise die Warmwasserbereitung unterstützen. Diese Bauelemente mögen so sinnvoll wie notwendig sein; sie haben aber nichts mit der Architektur selbst zu tun, sie sind mehr oder weniger appliziert.

Worum es jedoch vielmehr gehen sollte, beschreibt Manfred Hegger in seinem Vorwort zum Buch „Solares Bauen“ von 2003: „Die passive Nutzung der Sonneneinstrahlung kommt ohne den Einsatz technischer Systeme aus. Das Gebäude mit seiner Platzierung, seiner Geometrie, seinen Bauelementen und Materialien gebraucht die Sonnenenergie ganz direkt und ohne Umwege. Dies ist die einfachste Form solaren Bauens. Das Haus und seine Elemente werden hierbei als solares System betrachtet. Eine sorgfältige Planung kann ein Gebäude an das natürliche Energiepotential anpassen, um dieses effizient zu nutzen.“ Dieses Statement liest sich heute – fast 20 Jahre nach Erscheinen dieses Buches – immer noch wie ein Manifest für eine andere Architektur; gerade auch im Hinblick auf das Klima-Manifest des BDA „Das Haus der Erde“ (2019), in dem diese Attribute eingefordert werden.

Um dies mit wenigen Beispielen zu erläutern, muss man einen Blick auf die Geschichte der passiven Architekturen in den 1940er Jahren der USA werfen. Arthur T. Brown (1900–1993) gehörte zu den Pionieren, deren Gebäude auch nach heutigen Gestaltungsmaßstäben immer noch über jene Werte verfügen, die guter Architektur immanent sind. Das Haus Rosenberg in Tucson (Arizona) von 1946 zeigt einen länglichen



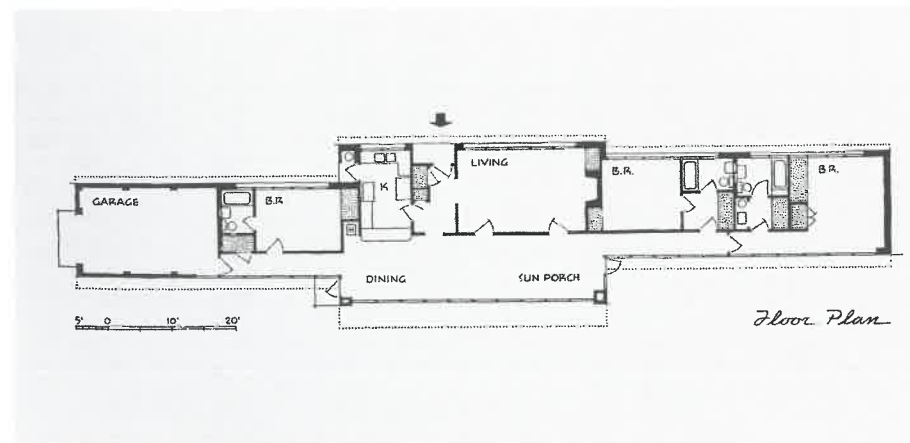
Arthur T. Brown, Haus Rosenberg, Tucson / Arizona, USA 1946, Foto: Maynard L. Parker, Courtesy of The Huntington Library, San Marino, California

Grundriss, an dessen nach Süden ausgerichteter Längsseite Glaswände angeordnet sind, die jedoch vor einem gesonderten flurähnlichen Raum stehen und diesem nach heutigen Maßstäben die Funktion eines Luftkollektors geben. Denn die daran angelegten Räume – Wohnraum, Küche, Individualräume – sind durch eine Speicherwand von dem solar erwärmten Verteilerraum getrennt. Brown bildete diese Wand als Betonwand aus, die mit Gipsputz und dunklem Anstrich versehen wurde. Er hatte die wärmespeichernde Wand nach eigener Einschätzung so dimensioniert und platziert, dass sie etwa acht Stunden am Tag Wärme sammelt und nachts in der gleichen Rate die Wärme wieder in die Räume zurückstrahlen kann. Die nach Süden ausgerichtete Glaswand ließ sich mit feststehenden Sonnenschutzelementen ohne weitere Maßnahmen für den Solareintrag ausbilden. Es ist nicht bekannt, wie die Personen, die in diesem Haus wohnten, mit dieser Art von natürlicher Erwärmung umgingen. Mit einfachsten Lüftungsvorrichtungen wurde einer Überwärmung begegnet, ihre genaue Funktionsweise findet sich in der Literatur allerdings nicht. Sicher jedoch ist, dass diese Art architektonischer Gestaltung nach heutigen Maßstäben in jeder Hinsicht mustergültig ist.

Douglas Kelbaugh, geboren 1945, amerikanischer Architekt und Mitbegründer der passiven Solar- und New-Urbanism-Bewegung, hat in seinem eigenen Haus in Princeton (New Jersey) im Jahre 1975 eine nach Süden orientierte Glaswand vor eine 40 bis 50 Zentimeter starke gemauerte Wand gestellt und mit dieser „Luftkollektorfassade“

und einer Serie von einfachen Zuluftklappen einen Wärmekreislauf im Gebäude erzeugt. Die Architekten Kelbaugh & Lee hatten großen Anteil an der Entwicklung passiver solarer Architektur. Kelbaugh lehrte an der University of Washington.

Darüber hinaus bewies kein geringerer als Frank Lloyd Wright 1948 mit dem Haus Jacobs II, dass sich mit einer einfachen Architektursprache solare Energien sammeln und in den konstruktiven Massen der Wände und Gründungsart speichern lassen. Gleichzeitig werden deren geothermische Potentiale genutzt, und auch an die natürlichen Lüftungswege wurde gedacht. Die leicht geschwungene, nach Süden ausgerichtete und über zwei Geschosse reichende Glasfassade lässt die Sonne tief ins Haus dringen. Die Tiefe des Grundrisses ist sehr schlank bemessen. Die Galerie im Obergeschoss hat nur einen Abstand von 1,2 Metern zur

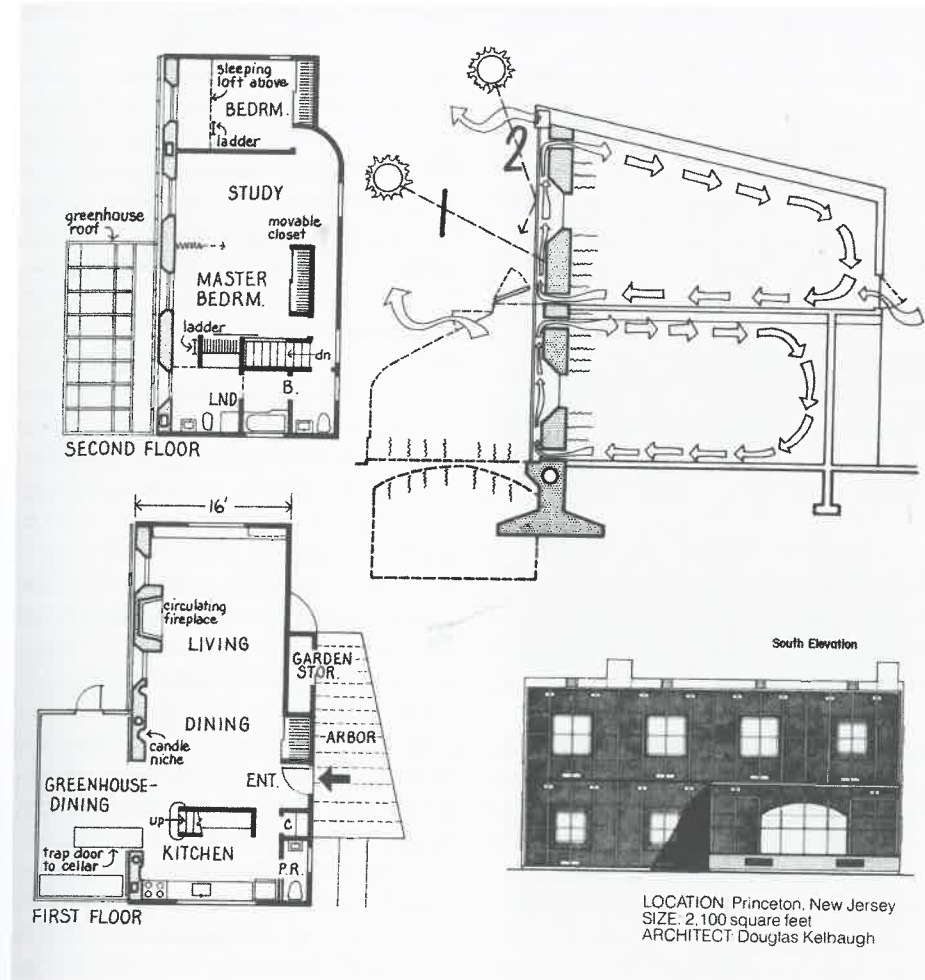


Arthur T. Brown, Haus Rosenberg, Tucson / Arizona, USA 1946, Grundriss, Abb. aus: Anthony Denzer: The Solar House, New York 2013

Fensterwand. Das bewirkt, dass die warme Luft aus der solaren Erwärmung direkt in das nur 1,9 Meter hohe Obergeschoss dringen kann. Die Galerie mit den Schlafräumen ist konstruktiv an Stahlstäben aufgehängt. Im Sommer bietet das große Vordach guten Sonnenschutz. In den Übergangszeiten kann die flache Sonne tief ins Gebäudeinnere dringen. Für eine gute Energie-Speicherung sorgt der gemauerte Rücken des halbrunden Hauses. Die Bruchsteinwand ist etwa 90 Zentimeter dick und misst unter dem aufgeschütteten Erdwall teilweise bis zu 1,2 Meter. Mit diesem aufgeschütteten Erdwall, der über das gesamte Erdgeschoss reicht, werden die geothermischen Potentiale genutzt: im Sommer als kühlende Masse gegen die Speicherung der solaren Energie, die über die Südseite ins Gebäude dringt; im Winter als wärmende Speichermasse, die eine Abkühlung zum Erdreich hin verhindert oder verlangsamt.

Anhand von drei Beispielen aus diesen Zeiten lässt sich belegen, was mit dem anfangs genannten Statement Heggerts eigentlich gemeint ist. Die Motivation für diese Forschungsarbeit über die passive Nutzung der Solarenergie mag vermutlich darin liegen, dass aus den USA und verschiedenen europäischen Staaten Berichte über außergewöhnliche Architekturexperimente mit solaren Strategien bekannt wurden. Das 1962 entstandene Gebäude der ehemaligen St. George's Secondary School in Wallasey (Distrikt Cheshire im Nordwesten Englands) des Architekten Emslie Alexander Morgan ist ein weiteres Beispiel für eine intelligente Solararchitektur, die offenbar immer noch in Betrieb ist.

Die Liste ähnlicher Gebäude lässt sich fortsetzen. Dabei ist das schlechte Image der Experimentierlust, die zu Beginn der passiven Architektur mangels Erfahrungsnachweisen geherrscht hat, längst eva-



Douglas Kelbaugh, Haus Kelbaugh, Princeton / New Jersey, USA 1975, Grundrisse, Ansicht, Energiekonzept, Abb. aus: Louis Gropp: Solar Houses, New York 1978

luierten Vorbildern aus der autochthonen Architektur gewichen. Dies hat in den 1970er Jahren in Deutschland zu einer Renaissance der passiven Architekturentwicklung geführt. Das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) beauftragte das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) mit der Durchführung eines Demonstrationsprojekts für Solararchitektur im rheinland-pfälzischen Landstuhl. Dazu wurde 1979 ein Wettbewerb ausgeschrieben. Die herausragenden Beispiele von Thomas Herzog, Otto Steidle, Oswald Mathias Ungers wurden nie gebaut. Modifikationen dieser Typologien wurden in der Bundesgartenschau 1985 in Berlin-Britz realisiert. Thomas Herzogs Wohnanlage mit Solarhäusern in München 1979 bis 1982 macht hier eine ebenso rühmliche wie seltene Ausnahme.

Die Grammatik der passiven Solararchitektur wurde im anfangs erwähnten Handbuch in einfachen Kategorien abgehandelt. Bereits vor 38 Jahren hat man darauf hingewiesen, dass es nahezu in jedem Gebäude unterschiedliche „Wärmazonen“ gibt. Damit sind Zonierungen gemeint, etwa

in Individualräumen, Energiegärten, Flure, Erschließungsräume et cetera. Diese bilden unterschiedliche Temperaturzonen, die entsprechend den Solareinträgen platziert werden sollten. Dies betrifft nahezu alle Wohn- und Bürogebäude. Diese rein entwerferische Leistung ist eine vergleichsweise einfache Methode, die in die Profession der Architekturschaffenden fällt. Sie hat nichts mit irgendeiner Technik zu tun. Zonierungen dieser Art lassen sich bei allen Arten des Wohnungsbaus – unabhängig von Gebäudeformen – realisieren. Voraussetzung ist allerdings, dass die städtebauliche Volumetrie darauf eingeht (was selten genug der Fall ist).

Wieviel Sonnenenergie bekommt man ins Haus?

Über die Globalstrahlung wird im „Handbuch passive Nutzung der Sonnenenergie“ 1984 angemerkt, dass es nur 16 Orte gibt, in denen Stationen des Deutschen Wetterdienstes eingerichtet wurden. Heute gibt es rund 200 Stationen. Der Einfluss der globalen Diffusstrahlung auf die optimale Nei-

gung strahlender Flächen wurde in einem umfangreichen Kapitel mit Zahlen, Fakten, Tabellen und Berechnungsbeispielen aufgeführt. Dem Sonnenfenster und Sonnenraum wurde ein ausführlicher Teil gewidmet. Dort findet man sogar Rechenbeispiele zur Verringerung des Wärmebedarfs bei unterschiedlichen Fenstergrößen und Glasverbauten sowie zu den Konstruktionsarten von Sonnenwänden (heutiger Begriff der Trombe-Wand oder des Luftkollektors) und zur Wärmespeicherung. Die Luftzirkulation zur Vermeidung von Überwärmung mit praktischen Beispielen wird ebenfalls ausreichend abgehandelt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass alle heute bekannten Systeme solarer Planungsprinzipien dargestellt und jedenfalls für den Nutzer vor 38 Jahren ausreichend ausführlich und hilfreich waren.

Über die Ursachen dafür, dass diese Bewegung eingeschlafen ist, lässt sich munter spekulieren: War es der erfolgreiche Lobbyismus der Dämmindustrie oder die Verbandsarbeit der Vertreter gebäudetechnologischer Industrien? Dazu kommt: Just in den 1970er-Jahren wurde die Architektursprache Opfer der technologischen Faszination. Für jede denkbar unsinnige Architekturidee ließ sich eine technische Lösung finden. So baute man entweder Gebäude mit zu viel oder zu wenig Verglasungen; die Abriss-Legenden sind allseits bekannt, zum Beispiel die Universitätsbibliothek Freiburg: Baujahr 1978, Abriss 2008 wegen veralteter Technik der Klimaanlage, oder die Staudinger Gesamtschule in Freiburg: Abriss nach 38 Jahren wegen grundsätzlicher bauphysikalischer Mängel, die man mit einer Klimaanlage beheben wollte. Auffällig und folgenschwer war, dass die Aufsicht über die Energieeinsparverordnung dem Bundesministerium für Wirtschaft anvertraut wurde. So wurde ökologische Architektur Teil des Wirtschaftskreislaufs – leider.



Douglas Kelbaugh, Haus Kelbaugh, Princeton / New Jersey, USA 1975, Foto: Robert Perron, aus: Louis Gropp: Solar Houses, New York 1978



Frank Lloyd Wright, Haus Jacobs II, Middleton / Wisconsin, USA 1948, Foto: Wayne Andrews / Esto

Der Planungsprozess

Zum eingangs erwähnten Postulat Heggers gehört freilich jene „sorgfältige Planungsmethode“, die als Grundlage für „das Haus als solares System“ notwendig ist. Glücklicherweise stehen uns als Instrumentarium für derlei komplexe solare Gebäudesysteme seit den 2000er-Jahren computergestützte thermodynamische Simulationen zur Verfügung. Die thermodynamische Berechnung zur Ermittlung des Wärmeenergiebedarfs zeichnet sich im Vergleich zu den üblichen Verfahren der EnEV durch eine höhere Präzision und eine exakte Abstimmung auf die umweltlichen Faktoren aus. Wesentlicher Unterschied zu den statischen Berechnungsverfahren und der Struktur der Energieverlustminimierung ist die Betrachtung der solaren und geothermischen Energiegewinne als Potentiale der Umwelt. Einfach ausgedrückt: Zu der Betrachtung von innen muss die Betrachtung von außen hinzukommen.

Die DIN 4108 und die DIN 18599, die der EnEV zugrunde liegen, dienen lediglich dem Nachweis. Das hat damit zu tun, dass zur Betrachtung der Energieströme in der EnEV nur das Minimieren der Energieverluste beachtet wird. Lediglich der Energieeintrag, der über Fenster erfolgt, kann als Energiegewinn gerechnet werden. Überdies sind alle Annahmen hinsichtlich Prozessenergie – also etwa Beleuchtung, Klimatisierung, Geräte – statisch festgesetzte Pauschalannahmen, die je nach Gebäudetyp unterschiedlich ausfallen können. Als weiterer Faktor spielen Art und

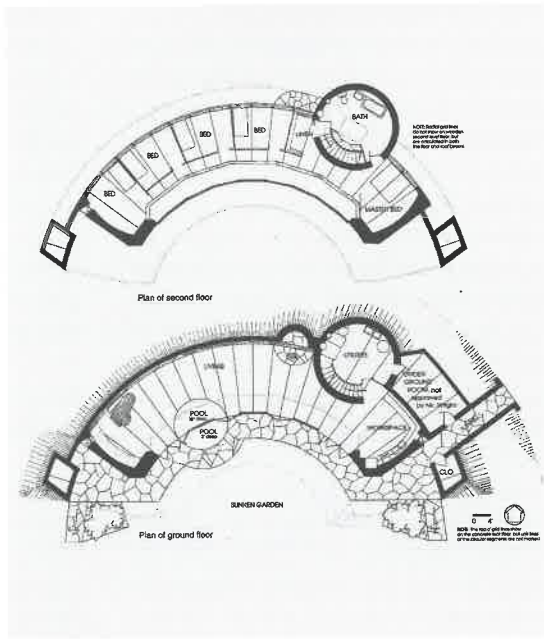
Dauer der Nutzung eine entscheidende Rolle. Das heißt beispielsweise, dass mit einer dynamischen Simulation eine ganztags genutzte Schule anders gerechnet wird als ein gelegentlich genutztes Feuerwehrhaus. Selbiges gilt auch für die Nutzung eines Wohnhauses. Die EnEV benutzt dazu lediglich Standardprofile, deren statische Werte über Durchschnittswerte ermittelt wurden.

Die dynamische Simulation ermittelt und verwertet alle Werte individuell: die Wetterdaten bezogen auf den Standort, die Prozessenergie auf die Personenanzahl und die tatsächlich vorhandenen Lampen, Geräte und Maschinen sowie die Nutzungsdauer auf die exakten Zeiten der Tätigkeit. Zur Betrachtung von Wärmeströmen in einem Gebäude und in seinen Bauteilen müssen die bauphysikalischen Daten der einzelnen Schichten der jeweils infrage kommenden Materialien festgelegt werden. Die thermodynamische Simulation berechnet alle diese wärmetechnisch relevanten Vorgänge innerhalb der Bauteile in kurzen zeitlichen Intervallen und bilanziert das gesamte Gebäude, ähnlich einem komplexen Organismus, zum Beispiel: Wärmeleitung durch Bauteile und deren Schichten, Wärmespeicherung in den Bauteilen, Wärmeübergänge von Bauteilen zu Luft oder Wasser sowie

Wärmestrahlung von außen und zwischen Bauteilen. Die dynamische Berechnung ist für stark wechselnde Energieströme, wie sie von außen durch Strahlung sowie Tag- und Nachtwechsel und von innen durch hohe Wärmelasten mit unterschiedlichen Nutzungszeiten entstehen, besonders wichtig.

Dieses Instrumentarium – von speziellen Fachfirmen angeboten – ist nur sinnvoll, wenn es entwurfsbegleitend im Findungsprozess von den Entwerfenden eingesetzt wird. Nach wie vor ist der energetische Entwurf der Architektinnen und Architekten der Kern. Dazu gehören zum Beispiel die Anordnung und Volumetrien von Energiegärten (mitsamt deren Verhältnis zu den erforderlichen Speichermassen zur Bewahrung der Energie), die thermische Ausformung für eine natürliche Entlüftung, die Ausbildung von Fassaden oder Dächern als Luftkollektoren, die Größe und Anzahl der Fenster im Hinblick auf natürliche Lichtausbeute (und den Energieeintrag im Verhältnis zum Gesamtvolumen des Gebäudes) sowie der Aufbau der Wandkonstruktion in Abwägung solarer Energiegewinne zu Energieverlusten.

Das Wichtigste allerdings ist die perfekte Verknüpfung aller passiven Elemente – solare und geothermische Einträge, Verteilung, Speicherung und Thermik – gegebenenfalls mit einer minimalen Technik zur Unterstützung der Steuerung. Denn all diese Teilelemente müssen in einem sorgsam interdependenten Prozess aufeinander abgestimmt werden. Jedes dieser Teilelemente ist an sich selbstständig, aber nicht unabhängig in der Wirkungswei-



Frank Lloyd Wright, Haus Jacobs II, Middleton / Wisconsin, USA 1948, Grundrisse EG und OG, Abb.: Archiv

se. Dieses Prinzip umschreibt damit das System eines Wirkungsgefüges, dessen Elemente durch unmittelbare gegenseitige Einwirkung miteinander verbunden sind. Die Qualität der Wirkung ist von der Art und Weise der Verknüpfung abhängig. Zur Verknüpfung gehört auch, dass das System dynamisch auf die Bedingungen der Umgebung sowie den Tages- und Jahreszyklus reagieren kann.

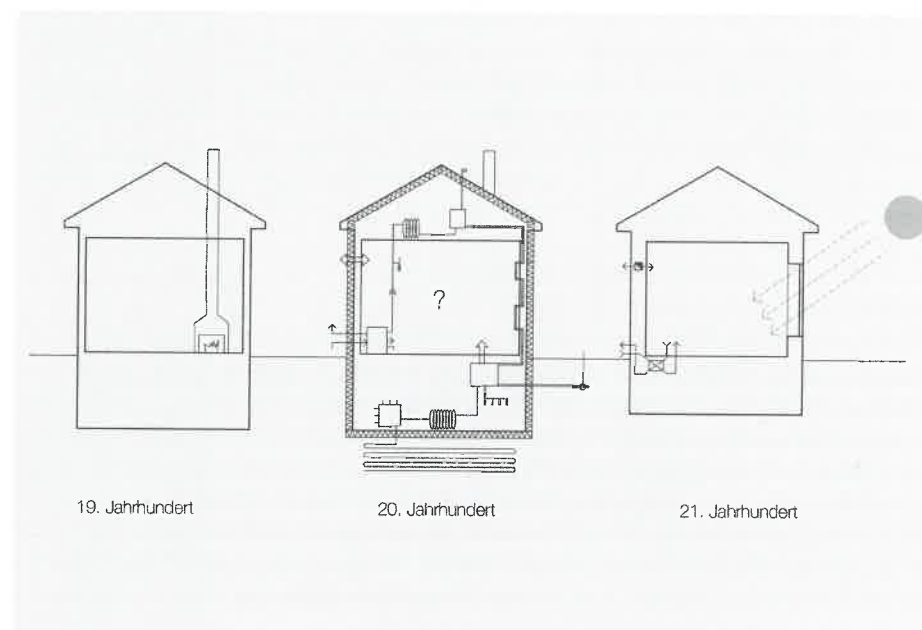
Jedoch: Obwohl sich auch für Ungläubige erwiesen hat, dass es keine Alternative zur Sonne gibt, hat man das Herstellen von Gebäuden als solares System nie wirklich betrieben. Angesichts des Anteils der totalen direkten und indirekten CO₂-Emission von 40 Prozent am Gesamtvolumen, der dem Gebäude- und Bausektor zugeordnet wird, ist der Handlungsdruck auf die verantwortlichen Personen aus Architektur, Bauherrschaft, Bauträgerschaft und Behörden außerordentlich groß. Zur Entkarbonisierung leistet das Bauen mit Holz einen großen Anteil. Hier kann man jede denkbare Entwicklung nur unterstützen, wengleich der Anteil an Holzbauten für genehmigte Wohngebäude 2020 gerade mal 20,4 Prozent betrug und die jährliche Steigerungsrate mit etwa zwei Prozent prognostiziert wird.

Doch auch zu dieser Bauweise gehören die vorgenannten Entwurfsmethoden; der Wechsel der Baumaterialien allein ist nicht die entscheidende Lösung. Vor allem dann nicht, wenn man den Holzbau auch noch mit einer Fassadendämmung ausstattet. Darüber hinaus ließe sich der Verbrauch von Beton sicherlich noch reduzieren, wenn man die reichhaltigen Methoden der Ziegelbauweise mehr in Betracht zöge. Die Begeisterung des Klimaforschers Hans Joachim Schellnhuber über die Möglichkeiten des Holzbaus wird sich in Grenzen halten, wenn sich lediglich die Materialität des Baustoffs ändert, die Architektur und deren Entwurfsmethoden jedoch dieselben bleiben. Die Anpassung der städtebaulichen Rahmenbedingungen, die Bauleit- und Bebauungspläne sind noch weit von einer Philosophie passiver solarer Strukturen entfernt. Leider, muss man dazu konstatieren, sind die städtebaulichen Vorgaben (Bauleitpläne, Bebauungspläne) in den seltensten Fällen geeignet, solar optimierte Entwürfe zu entwickeln. Dieser Aspekt kann hier nur flüchtig angesprochen werden; erforderlich dazu wäre eine umfassende Revision städtebaulicher Prinzipien im Zeitalter des Anthropozän.

Gelegentlich wagt es die deutsche Architekturszene, sich vom Mainstream-

Korsett der Auftraggebenden zu lösen. Es gibt Kolleginnen und Kollegen, die sich dem Visionären verpflichtet fühlen und über alle Konventionen hinweg Projekte mit neuen energetisch innovativen Typologien kreieren. Dazu gehören vor allem Baumschlagler Eberle Architekten (siehe S. 28–31), die im österreichischen Lustenau begannen und zwischenzeitlich weltweit agieren. In Spanien zeigen uns die jungen Kollegen Harquitectes (siehe S. 20–27) aus Barcelona, wie man Gebäude schafft, die fast ausschließlich auf den Erkenntnissen passiver Planungsstrategien aufbauen und obendrein über jenen architektonischen Ausdruck verfügen, den man sich für klimagerechte Architektur generell wünschen würde.

Wir werden den Klimawandel – wenn überhaupt – nur mit einem umfassenden Bewusstseinswandel bewältigen können. Die schwerwiegenden Eingriffe des Menschen



Die energetische Entwicklung, Abb.: Günter Pfeifer

in die Natur haben diese verändert. Doch Natur ist nicht ein Gegenstand, den es zu manipulieren und umzuformen gilt, sondern ein Ort, in dem der Mensch eingelassen ist. Ohne die Zuversicht, durch die der kreative Erfindungsgeist uns über einige Jahrhunderte geholfen hat, die Probleme zu bewältigen, wird keine positive Energie entstehen, um nach neuen Lösungen zu suchen. Utopien entwickeln sich immer auf dem Unabdingbaren des Vergangenen. Zum Denkwerk unseres Berufsstands gehört ein neues Bewusstsein für Kreisläufe und Zusammenhänge sowie für die wechselseitigen Abhängigkeiten aller ökologischen Teilelemente. Hier liegen jene Chancen, die Krisen innewohnen.

Literatur

Koblin, Wolfram / Krüger, Eckhard / Schuh, Ulrich: Handbuch passive Nutzung der Sonnenenergie. Schriftenreihe 04 „Bau- und Wohnforschung“ des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Heft Nr. 04097, Bonn 1984.

Schittich, Christian (Hrsg.): Solares Bauen. Strategien, Visionen, Konzepte, Basel / Berlin / Boston 2003.

Eberle, Dietmar / Aicher, Florian (Hrsg.): Die Temperatur der Architektur. be 2226 – Portrait eines energieoptimierten Hauses, Basel 2016.

Pfeifer, Günter: Kybernetische Architektur, Freiburg 2020

Steiger, Peter: Bauen mit dem Sonnen-Zeit-Maß. Zum Nachdenken, Umdenken, Weiterdenken, Freiburg 2018.

Prof. Dipl.-Ing. Günter Pfeifer (*1943) ist seit 50 Jahren freier Architekt BDA, erst in Lörrach, später in Freiburg. Bis zu seiner Emeritierung 2012 hatte er an der TU Darmstadt das Fachgebiet Entwerfen und Hochbaukonstruktion, später dann Entwerfen und Wohnungsbau inne. Von 2011 bis 2020 betrieb Günter Pfeifer mit Prof. Dr. Annette Rudolph-Cleff die Fondation Kybernetik – ein Praxislabor der TU Darmstadt und Pool für Nachhaltigkeitsforschung. Günter Pfeifer ist Mitglied des Redaktionsbeirats dieser Zeitschrift.