



*Stefan Oehler, oehler + arch kom
architekten ingenieure
75015 Bretten, D*

Solar-Architektur Bauen & Heizen mit der Sonne

Solar-Architektur

Bauen & Heizen mit der Sonne

Das fossile Zeitalter

Lassen Sie mich die Geschichtsschreibung einmal aus der energetischen Perspektive darstellen. Einteilungen wie Nutzbarmachung des Feuers, Bronzezeit oder Eisenzeit beginnen ja bereits damit vor über 50.000 Jahren. Seit der Mensch das Feuer benutzt, also über 99 % der bekannten Menschheitsgeschichte, hat der Mensch mit nachwachsenden Brennstoffen die Energieversorgung gesichert. Wir hatten also ein nachhaltiges System, welches allerdings in jüngster Zeit immer stärker gestört wird. Zu Römerzeiten war z.B. das Mittelmeer noch stark bewaldet, der Hunger nach Bauholz für Schiffe und Häuser hat diese Schätze unwiederbringlich vernichtet. Und mit der Industriellen Revolution wurde dann radikal auf fossile Brennstoffe umgestellt, da mit regenerativen Energieträgern der enorme Zuwachs an Energienachfrage gar nicht mehr zu decken war. In nur 300 Jahren wird nun der gesamte fossile Energievorrat, der sich in Jahrillionen gebildet hat, verbraucht. Ein Promill unserer Zeitrechnung! Und unser heutiger Wohlstand wurde genau mit dieser Energiemenge finanziert.

Man geht nach heutigen Erkenntnissen davon aus, dass dieses fossile Zeitalter, in dem Kohle, Gas und Erdöl den Energiemarkt bestimmen, vom 18. Jhd bis Ende unseres Jahrhunderts stattgefunden haben wird. In 50 - 100 Jahren sind also auf der einen Seite die wirtschaftlich nutzbaren Vorräte an Öl und Gas aufgebraucht, wenn unser Weltklima nicht vorher in die Knie geht. Glücklicherweise hat der Mensch inzwischen die technologischen Voraussetzungen geschaffen, um den gleichen Wohlstand und darüber hinaus eine gerechtere und nachhaltige Energieversorgung mit alternativer Energie weltweit zu decken. Dafür gibt es zahlreiche Szenarien und Berechnungen, allen gemein ist die Richtung, die Dringlichkeit und die prinzipielle Machbarkeit. Die aktuelle politische Umstellung ist aus heutiger Sicht sehr träge, aber wenn man unseren Fortschritt in vielleicht 200 Jahren betrachten wird, so wird man eine konsequente und relativ zügige Umstellung auf eine nachhaltige Solar-Energiewirtschaft in Verbindung mit einem enormen Einsparpotential an Energie durch die sogenannte Effizienzrevolution beobachten. Uns bleibt ja auch gar nichts anderes übrig. Der Niedrigstenergiehaus-Standard ist nun ein wichtiger Baustein für diese Umstellung, denn ein Drittel unseres CO₂-Ausstosses ist auf die Beheizung von Wohnhäusern zurück zu führen. Mit dem Niedrigstenergiehaus wird auf der einen Seite ein riesiges Einsparpotential an häuslicher Energie systematisch ausgenutzt, auf der anderen Seite wird der Wohnkomfort gleichzeitig spürbar erhöht. Und mit regenerativer Energieversorgung wie Windkraft oder Fotovoltaik lassen sich bereits heute CO₂-neutrale Niedrigstenergiehäuser herstellen. Das bedeutet eine neutrale CO₂-Bilanz für alle Energieanwendungen, die in einem solchen Haus satt finden. Wenn man nun noch umweltfreundliche Baustoffe wie z.B. Holz einsetzt, so hat man in punkto Umweltbelastung, Energieverbrauch und Wohnkomfort die beschriebene Entwicklung bereits vollzogen.

Wie gesagt, wir halten bereits alle Möglichkeiten einer nachhaltigen Energiewirtschaft in der Hand, momentan ist es an der Zeit die politische Umsetzung zu beschleunigen.

Solar-Architektur

Müssen Niedrigstenergiehäuser schön sein? 1995 beklagten “die klassischen” Architektur-Professoren öffentlich anlässlich der neuen Wärmeschutzverordnung die radikale Beschränkung der gestalterischen Möglichkeiten. Und nun soll die Umwelt- und Komfort-Latte mit dem Niedrigstenergiehaus noch höher gehängt werden? Natürlich werden dadurch die planerischen Anforderungen deutlich angehoben; Nebenschauplätze wie Haustechnik und Bauphysik haben plötzlich eine zentrale Bedeutung, der Architekt wird noch stärker als interdisziplinärer Jongleur von Anfang an gefordert. Er muss sich mit u-Werten, g-Werten, Wärmebrückenverlustkoeffizienten, Luftwechselzahlen, Luftdichtigkeiten und sonstigen Widerwärtigkeiten herumschlagen. Das Ergebnis in Form eines Niedrigstenergiehauses ist ein Gebäude, welches deutlich mehr Wohnkomfort bietet, die Umweltbelastung auf ein nachhaltiges Niveau reduziert und mit den Baukosten im herkömmlichen Rahmen bleibt. So etwas nennt man schlechthin Fortschritt. Es wird niemand ernsthaft auf die Idee kommen, das Ideal der einfachverglasteten Mies-van-der-Rohe-Entwürfe mit fetten Klimaanlage nach 80 Jahren immer noch als Maßstab für Wohnkomfort und Umweltverträglichkeit annehmen zu wollen.

Man bezeichnet Niedrigstenergiehäuser auch als Solar-Architektur, da man sehr bewusst mit dem Rohstoff Sonnenlicht umgehen muss. Aber solar hat man eigentlich schon immer gebaut, wie uns wunderschöne Beispiele aus Ägypten, aus der Gotik oder etwa von Le Corbusier demonstrieren. Und wir sind heutzutage in der Lage, trotz beliebig grosser Glasflächen auch noch den Wohnkomfort steigern können, ohne weiterhin mit monströsen Heizkörpern, innenliegenden Rinnen oder Lüftern Eisblumen, Kaltluft, Schimmel oder Kondensat an der Scheibe bekämpfen zu müssen.

Damals, als die Eisenbahn eingeführt wurde, war das Geschrei auch groß - so ist das eben mit dem Fortschritt.

Und die Architektur? Das Niedrigstenergiehaus existiert gerade einmal seit 1992 und inzwischen gibt es vielleicht 800 bewohnte Niedrigstenergiehäuser in Europa, um nicht zu sagen weltweit. Die bisher überschaubare Gemeinde der Pioniere hatte zuerst einmal alle Hände voll zu tun, um den technischen und finanziellen Anforderungen gerecht zu werden, denn typischer oder erstaunlicher Weise waren die ersten mutigen und informierten Bauherren gerade nicht diejenigen mit dem großen Budget. Und dass ein Prototyp mit Entwicklungsbedarf in jedem einzelnen Detail mehr Aufwand bedeutet, leuchtet doch ein. Trotzdem behauptete ich, dass sich die Architektur auch diesmal – wie schon so oft zuvor – wieder Ihre Freiräume erkämpft, um mit den gewünschten gestalterischen Möglichkeiten allen formalen, architektonischen und städtebaulichen Ansprüchen ebenfalls gerecht zu werden. Es ist ja auch schon gebaut und bewiesen worden, dass man ein Niedrigstenergiehaus günstiger verkaufen kann, als den üblichen “Oldtimer” von der Stange. Aber es ist auch wahr, dass bisher die Baukosten zu sehr im Vordergrund standen und damit die Niedrigstenergiehäuser in den Verruf einer Karnikelstall-Architektur geraten sind. Das muss so nicht sein und daran arbeiten wir.

Die Bedürfnisse des Bauherren und die Anforderungen an ein Niedrigstenergiehaus decken sich in idealer Weise. Beide wünschen sich möglichst einen unverschatteten Südhang mit viel Sonne und Licht, Ausblick, ein winddichtes Gebäude und ein Wohnklima mit konstanter Frischluftversorgung. Das Bauen mit der Sonne ist wieder in Mode gekommen, denn man merkt allmählich, dass sich Sonne, frische Luft und Wohlbefinden mit viel technischem Aufwand künstlich nicht herstellen lässt.

Nach unserer Erfahrung ist das Erreichen des Niedrigstenergiehaus-Standards in den allermeisten Fällen gar nicht das Problem. Was uns gute Architektur oft erschwert, sind die dogmatischen Vorschriften von veralteten Bebauungsplänen mit beispielsweise eingeschossigen Wohnhäusern mit Satteldach und roten Ziegeln oder sonstigen willkürlichen Schikanen. Als ob Satteldach an sich eine Qualität darstellt. Diese Dachform ist vor vielleicht 50.000 Jahren aus konstruktiver Not heraus geboren worden, weil man nur Zweige und Gräser zur Verfügung hatte und bedeutet bis heute nichts als Beschränkungen für Licht, Kopfhöhe, Konstruktion und Form. Übrigens haben die teuersten Gebäude mit den empfindlichsten Einrichtungen kein Satteldach.

Auf jeden Fall müssen Niedrigstenergiehäuser nicht immer gleich oder langweilig aussehen, es lassen sich unterschiedlichste Formen auf jedem Grundstück und mit fast jeder Orientierung realisieren. Und mit dem Maß, mit dem neue Bauteile und weitere Erfahrungen gewonnen werden, steigt auch der Freiheitsgrad in gestalterischer Hinsicht. Das Planen ist anspruchsvoller geworden, aber es sollen ja auch bedeutende zusätzliche Qualitäten entstehen. Nichts wäre dümmer aber auch nichts ist naheliegender, als der Versuch, diesen neuen Gebäudetyp in eine konventionelle Hülle zu zwängen. Denken Sie nur an die ersten Autos, die wie Pferdekutschen daher kamen.

In der Architekturgeschichte war aber ein neuer Stil schon immer mit neuen Erkenntnissen in Konstruktion und Technik verbunden gewesen. Ich denke, der Niedrigstenergiehausstandard wird ebenfalls Einfluss auf die Architektur nehmen. Das bedeutet aber, dass ein Niedrigstenergiehaus nicht nur seinen Standard erfüllen, sondern auch so aussehen sollte wie ein Niedrigstenergiehaus. Das zu entwickeln ist unser architektonisches Ziel.

Um Ihnen für die Vielfalt von Formen einige Beispiele zu zeigen, möchten wir einige Niedrigstenergiehäuser aus unserem Büro kurz vorstellen.

Projekte

PH Oehler 9/97 - 4/98, 75015 Bretten, Kreis Karlsruhe
EFH, 3 Geschosse, zentrales Atrium über 2 Geschosse, 172 m² Wfl, Grundstück S-O-Hang, 2 kW PV-Anlage, UG massiv, EG & OG vorgefertigter Holz-Leichtbau

PH Steuernagel 1997-1998, 76646 Büchenau, Kreis Bruchsal

EFH, flaches Süd-Grundstück, 2 Geschosse, voll unterkellert, Massivbau, Vorentwurf & Genehmigung, Ausführung Architekt Schuster,

Anbau Gehrer 1998-99, 75015 Bretten, Kreis Karlsruhe

begrüntes Pultdach, 1 Geschoss, 41 m² Wfl, Verschattung durch Bäume, Süd-orientierung, vorgefertigter Holz-Leichtbau, kein PH wegen fehlender Lüftungsanlage

PH Hellriegel 1998-99, 76689 Karlsdorf-Neuthard, Kreis Bruchsal,

EFH, 2 Geschosse, voll unterkellert, 150 m² Wfl, Holzleichtbau, Brettstapelaussen-wände, flaches Südgrundstück, zusammen mit Dipl. Ing. Fh S. Hellriegel

PH Lindenberger 1999, 75015 Bretten, Kreis Karlsruhe

EFH, 2 Geschosse, 129 m² Wfl, Stahlskelett mit elementiertem Holzleichtbau, S-O-Hang, Verschattung durch Nachbargebäude, geneigte S-O-Fassade, kalter Anbau

PH Neklapil 1999-2000, 71665 Vaihingen/Enz – Roßwag, Kreis Stuttgart

EFH, 155 m² Wfl, 2 Geschosse, Massivbau, begrüntes Flachdach und rotes Ziegeldach, Südhang, 2-geschossige Pfosten-Riegel-Fassade

PH Wilberg 1999, 55234 Hochborn, Rheinland-Pfalz

Entwurf EFH, 2 Geschosse, 120 m² Wfl, Massivbau, Ziegeldach, unterkellertes Anbau

9 PH-Reihenhäuser 1999-2000, 76703 Kraichtal-Münzesheim, Kreis Bruchsal,

2 Zeilen, 3 Geschosse, Splitlevel, 124 m² Wfl, Massivbau, Grundstück leichter N-Hang

PH Dammert 1999-2000, 75038 Oberderdingen, Kreis Heilbronn

Bürogebäude, 2 Geschosse mit offener Galerie, Stahlskelett mit elementiertem Holzleichtbau, flaches Südgrundstück, schräge Südfassade, geschwungenes Flachdach

PH Ross 1999-2000, 75239 Eisingen, Kreis Pforzheim

EF-Doppelhaus, 3 Geschosse, 2 x 110 m² Wfl, UG massiv, EG & OG Stahlskelett mit elementiertem Holzleichtbau, steiler Nordhang,

NEH "Drachenburg", Kindergarten mit Gemeindezentrum, 1999-2000, 75015 Bretten, Massivbauweise, WDVS, Lüftungsanlage mit Wärmetauscher

PH Benecke, 2000, Holzbauweise, 2-geschossig, Süd-Orientierung

PH Angstenberger, 2000, Mischbauweise, 3-geschossig, Nord-Hang

PH-Reihenhäuser, 2000, in München, Bewerbung in Zusammenarbeit mit dem Bauträger Südbau

PH-Bürogebäude EBS Software, für 350 Mitarbeiter in Ulm, 2002, Realisierung eines eingeladenen Wettbewerbs, Stahlbeton-Skelett mit Holz/Glas-Fassaden zusammen mit Ing-Büro ebök, Tübingen und Ing-Büro pLachenmann, Vaihingen/Enz

PH in Rumänien, 2001, kleines Ferienhaus in Holzbauweise im Denkmalgeschützten UNESCO-Weltkulturerbe-Ort Biertran, Konstruktion und Materialien nach örtlichen Gegebenheiten

Erfahrungen & Messergebnisse im Passivhaus Oehler

Ein guter Koch braucht gute Zutaten. So verhält es sich auch beim Bau eines Niedrigstenergiehauses. Je besser das Grundstück und je geringer dessen Verschattung ist, um so leichter lässt sich daraus ein gutes Niedrigstenergiehaus herstellen. Unser S-O-Grundstück liegt Wind-exponiert an einem leichten Südhang mit sehr wenig Verschattung. Das dreigeschossige Gebäude ist tief in den Hang geschoben und hat durch die südorientierte Viertelkreis-Form ein kompaktes Volumen und eine Gebäudeform, welche die solaren Gewinne und Verluste optimiert. Das Niedrigstenergiehaus wurde zertifiziert.

Für die Energieversorgung mussten wir auf eine überdimensionierte 11 kW Brennwerttherme zurückgreifen, denn es gab noch keine Alternativen auf dem Markt. Der gemessene Gasverbrauch beträgt 465 m³/a. Zieht man davon den Anteil für Warmwasser und Kochen ab, so bleibt für die Beheizung selbst ein Wert von ca. 11 kWh/m² a übrig, das entspricht umgerechnet 200 l Heizöl – pro Jahr.

Das Gartengeschoß ist aus Beton, die oberen zwei Geschosse aus Holz. Somit haben wir den direkten Vergleich zwischen Massivbau und Leichtbau. Das gesamte Haus ist eine zusammenhängende Temperaturzone. Der Temperaturunterschied zwischen UG und OG liegt bei 0,2 Grad. Einzig bei der Aufheizung und Abkühlung macht sich die träge Masse im Gartengeschoß deutlich bemerkbar. Während im Holzbau der Sonnenschutz an einem heißen Tag vormittags geschlossen werden sollte, ist der massive Teil deutlich unempfindlicher gegen Aufheizen. Hier kann der Sonnenschutz auch einmal einen Tag lang offen bleiben.

Im Sommer ist neben dem Sonnenschutz konsequentes Querlüften während der Sommernacht wichtig. Mit dieser uralten Technik der Nachtabkühlung lässt sich ein Niedrigstenergiehaus ohne jegliche Klimatechnik oder Lüftungsanlage immer unter 25° C halten.

Im Winter wird die Temperatur mit Hilfe der Lüftungsanlage und eines Raumthermostaten über 19° C gehalten, indem bei Bedarf warme Luft eingeblasen wird. Bei Überhitzung durch Sonneneinstrahlung begrenzen wir die Temperatur ab 25° C durch Fenster öffnen! Diese Lösung ist ja gängig, nur mit dem kleinen Unterschied, dass in einem Oldtimer-Gebäude der Heizkörper auf vollen Touren bollert, während er im Niedrigstenergiehaus erst gar nicht an ist. Die Bedenken, Fenster im Niedrigstenergiehaus müssten immer geschlossen bleiben, sind also unbegründet.

Die Lüftungsanlage wird erst Anfang Oktober eingeschaltet und läuft durch bis Ende März. Den Rest des Jahres bleibt die Anlage komplett ausgeschaltet. Im Sommer verzichten wir auf die Lüftungsanlage, denn wir haben keine Lust, alle Türen und Fenster verschlossen zu halten, um die Lüftungsanlage zur Wirkung kommen zu lassen. Ein hermetisch abgeschlossenes Haus im Sommer ist wirklich nur etwas für Technologie-Freaks. Das müssen wir uns wirklich nicht antun.

Die Lüftungsanlage hat sich als sehr wirksam und als weder spürbar noch hörbar herausgestellt, denn die Luft wird ganz langsam und völlig lautlos eingerieselt. Selbst penetrantester Zigarrenrauch auf einer Party war am nächsten Morgen weg gelüftet. Und das miefige oder unterkühlte Schlafzimmer gehört auch endlich der Vergangenheit an.

Das Nachheizregister in der Zuluft läuft von Mitte November bis Mitte März, also insgesamt für eine Heizperiode von 4 Monaten.

Trocknen von Wäsche, Duschen oder Kochen sind wohl die höchsten Feuchtigkeitsbelastungen. Unsere Wäsche trocknet sogar im fensterlosen Technikraum, solange die Tür offen bleibt, problemlos bei ausgeschalteter Lüftung. Das gleiche gilt bei der Dusche ohne Fenster im Gartengeschoss. Kochdünste werden über die geöffnete Terrassentür oder das gekippte Küchenfenster immer noch am wirkungsvollsten direkt nach draußen transportiert.

Das "Klima" im Niedrigstenergiehaus lässt sich eigentlich kaum wahrnehmen. Man spürt wenig Einflüsse, die einem Temperatur, Strahlung, Luftgeschwindigkeit oder Luftfeuchtigkeit bewusst machen – es ist einfach. Das Haus verhält sich sehr wohltuend. Im Sommer überrascht einen die plötzliche Kühle, in der Übergangszeit ist Sonne und Wärme im Überfluss vorhanden und im Winter spielt es keine Rolle, ob man im Gartengeschoss auf dem Fussboden sitzt oder im Obergeschoss am Duschen ist. Unser größtes Problem liegt darin, dass uns niemand glaubt und es noch viel zu wenig publik gemacht worden ist, was heute alles für das gleiche Geld an Wohnkomfort und Umweltschutz zu haben ist. Mir ist kein höherer Wohnkomfort bekannt, und selbst die exklusivsten Hotels der Welt mit Lüftungs & Klimatechnik können nicht annähernd so ausgeglichenes Klima bieten. Selbst bei 2-wöchiger Abwesenheit im Januar und vollständig ausgeschalteter Heizung sank die Temperatur nicht unter 18 Grad.

Das Niedrigstenergiehaus hat einen durchweg gutmütigen Charakter und ist wenig anfällig auf Fehlbedienungen oder schwierige Wetterverhältnisse. Die Bedienung unterscheidet sich kaum von der eines konventionellen Gebäudes. Da wir eher nachlässige aber verfrorene Bewohner sind, die keine Lust auf dogmatische Befolgung irgendwelcher Energiespartheorien haben und uns nicht gerade vorbildlich verhalten, würde ich behaupten, dass ein Niedrigstenergiehaus auch funktioniert - trotz seiner Bewohner.

Wirtschaftlichkeit von Niedrigstenergiehäusern

Letztendlich sind CO₂-Einsparung, Wohnkomfort, Architektur und vielfältige Sonderwünsche schön und gut, jedoch entscheiden am Ende immer noch die Baukosten.

Es wird häufig die Rechnung aufgemacht, ab wann sich ein Niedrigstenergiehaus rechnet und wie schnell sich die Mehrkosten gegenüber einem konventionellen Haus amortisieren. Spekulativ sind dabei alle Hochrechnungen über die gesetzlich geregelten Energiepreise in der nahen Zukunft. Fest steht nur, dass Energie nicht billiger werden wird und wir über die neue Energie-Spar-Verordnung 2001 hinaus unsere CO₂-Emissionen drastisch senken werden.

Zunächst muss ich eine ernüchternde Feststellung treffen: Kein einziges freistehendes Einfamilienhaus, egal in welchem Baustandard, hat sich jemals gerechnet, wollte man Investoren-Masstäbe ansetzen. Solche Häuser laufen eindeutig unter "Liebhaberei" und jeder, der nur nach der Finanzierungsrechnung entscheidet, sollte eindeutig in einer Mietwohnung wohnen bleiben. Trotzdem werden am liebsten Einfamilienhäuser gebaut.

Es sind offensichtlich andere Faktoren mit im Spiel, so wie die allermeisten von Ihnen sich auch als Auto eben keinen Polo gekauft haben, sondern ein viel unwirtschaftlicheres Auto, da Sie auf Attribute wie Komfort, Prestige, Sicherheit, Vorsorge und Qualität Wert legen. Ich möchte vorweg nehmen, dass das Niedrigstenergiehaus durchaus im finanziellen Rahmen bleibt, wenn man es mit konventionellen Gebäuden vergleicht, aber es ist eben kein Polo. Wichtig ist hierbei als allererstes, dass nicht Äpfel mit Birnen verglichen werden. In der Praxis wird sehr unqualifiziert mit allen möglichen Zahlen argumentiert.

Grundlage für unsere Kostenangaben ist die DIN 276 mit den Kostengruppen 300 + 400 incl. MWSt. Preisstand 2/98. Nimmt man nun belastbare Zahlen wie beispielsweise abgerechnete Gebäude des BKI 1998 (Baukosteninformationszentrum der deutschen Architektenkammern) und unsere eigenen ausgeführten Beispiele, so kommen wir zu folgenden typischen Mittelwerten:

Ein & Zweifamilienhäuser, mittlerer bis hoher Standard 2490 DM/m² NF 570 DM/m³ BRI

Ein & Zweifamilienhäuser, Niedrigstenergiehaus-Standard 3100 DM/m² NF 720 DM/m³ BRI

Ein & Zweifamilienhäuser, hoher Standard 3380 DM/m² NF 740 DM/m³ BRI

Dabei sind nach unseren Erfahrungen die Holzhäuser günstiger, da sich hier Vorteile in der Baukonstruktion ergeben. Aber viel wichtiger ist beispielsweise das Gelände und die damit verbundene Gründung und am meisten ändern sich die Baukosten durch den Ausbaustandard wie etwa beim Sanitärausbau, Bodenbelag, Schreinerarbeiten, Fotovoltaik etc.

Die berühmten Kellerräume sind natürlich ohne Probleme herstellbar, müssen jedoch, wenn sie zu dem beheizten Volumen dazu gehören, bei der Kostenschätzung mit dem gleichen m²- bzw. m³-Preis multipliziert werden wie beispielsweise das Wohnzimmer!

Schliesslich gibt es eine ganze Reihe von Beispielen mit deutlich niedrigeren Preisen, vor allem wenn man Reihenhaus-Projekte betrachtet, wie beispielsweise unsere Reihenhäuser in Münzesheim.

Für uns entscheidend ist die Feststellung, dass es sich bei dem Niedrigstenergiehaus-Standard um einen echten Fortschritt handelt, denn Umweltbelastung, Hygiene und Wohnkomfort werden extrem verbessert und die Bedienbarkeit ist für den Bewohner unproblematisch. Ich kenne momentan kein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis auf dem Wohnungsmarkt und die in Zukunft anziehenden Energiepreise werden die Attraktivität noch schneller steigern.