



## Energetische Komplettsanierung eines Wohnhauses

# Mit eigenen Energiequellen

Ein ganzheitliches Energiekonzept war der Ansatz für die Modernisierung eines Einfamilienhauses, das dadurch die Verwandlung vom 30-Liter- zum 3-Liter-Haus vollzog. Hierbei handelt es sich nicht um eine einfache Umbaumaßnahme, sondern um eine behutsame Totalsanierung. Um dies im Ganzen zu realisieren, waren detaillierte Planungsarbeit und zum Teil unkonventionelle Lösungen gefordert. In diesem Beitrag erfahren Sie, wie das gemacht wurde.



Vor der Sanierung: Ein Altbauhaus Baujahr 1965 als Energieschleuder mit veralteter Ölheizung

Ein bestehendes Wohnhaus komplett zu sanieren, das malerisch in die Landschaft am westlichen Ende des Bodensees zwischen der Insel Reichenau und dem gegenüberliegenden Schweizer Ufer eingebettet ist, verlangt eine besonders rücksichtsvolle Vorgehensweise. Für das 1965 erbaute Einfamilienhaus war darüber hinaus ein gut durchdachtes Energiekonzept nötig, denn aus energetischer Sicht zeigte sich das rustikale Altbauhaus als Total-Sanierungsfall.

Der verantwortliche Architekt und Energieberater Willi G. Horn aus Stockach hat für den Zustand vor der Sanierung einen Primärenergiebedarf von 336 kWh pro Quadratmeter und Jahr ermittelt. Ein 30-Liter-Haus also, wie es Horn umgangssprachlich in Kurzform bezeichnet und ein Blick auf den 1975 eingebauten Ölheizkessel auch erahnen ließ. Insgesamt sind 236 m<sup>2</sup> Wohnfläche zu beheizen, einschließlich einer Einliegerwohnung, die an Feriengäste vermietet wird.

## Wärme im Haus halten und Gewinne nutzen

Ausgehend von den Wand-, Dach- und Bodenflächen, die das Gebäude umhüllen, errechnete der Energieberater zunächst den zulässigen Primärenergiebedarf. Ziel war dabei, die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) zu unterschreiten. Willi G. Horn setzte dabei vor allem auf eine umfassende Wärmedämmung und den Einsatz effizienter Haustechnik für Wärmeversorgung und Lüftung. Bauteilflächen zu unbeheizten Räumen wurden im Energiekonzept ebenso berücksichtigt wie die alte Balkonplatte, welcher der Architekt aus energetischer Sicht die Funktion als Kühlrippe zuschrieb. Abbruch lautete deshalb konsequenterweise die Maßnahme gegen diese Wärmebrücke. Der Beton-Balkon wurde ersetzt durch eine neue Stahlkonstruktion, die deutlich mehr Platz als der vorherige Balkon bietet, dafür aber vom Gebäudekörper thermisch entkoppelt ist.

Der Heizwärmebedarf sollte so weit wie möglich mit erneuerbaren Energien gedeckt werden, passive und interne Wärmequellen den Energieaufwand niedrig halten. Das Energiekonzept sah dazu die Nutzung passiver Wärmegewinne ebenso vor wie die Wärmerückgewinnung aus der Raumluft. So sollten beispielsweise entsprechend großzügig bemessene Fensterflächen im Winter die Räume mit der Sonne über dem Bodensee fluten.

## Neue Dachkonstruktion unumgänglich

Um aber zunächst die Wärmeverluste so weit wie möglich einzudämmen, setzte Horn auf den Wärmeschutz: 25 cm Dachdämmung, Fenster und Türen mit dreifacher Wärmeschutzverglasung und ein 30 cm starker Vollwärmeschutz für die Außenwände. Sämtliche der teilweise raumhohen Fenster mussten maßgeschneidert gefertigt werden. Als der noch aufwendigere Teil des Sanierungsvorhabens erwies sich indes die Dachkonstruktion. Die bestehende Höhe der Dachsparren hätte nur 160 mm Dämmstärke zugelassen. „Der Dachstuhl war darüber hinaus statisch unterdimensioniert, die Sparren wiesen dadurch Durchbiegungen auf. Eine Sanierung des Dachstuhls wäre eine sehr unwirtschaftliche Lösung gewesen, zudem wäre eine Erhöhung der Firsthöhe auch nicht genehmigt worden“, berichtet Horn. Stattdessen setzte er auf einen kompletten Neuaufbau mit einem Brett-Sperrholz-Elementdach: Die 135 mm starken Großflächenelemente überspannen selbsttragend die gesamte Länge von der Dachkante bis zum First. Aus mehreren, nebeneinandergesetzten Elementen entstand so ohne Sparrenkonstruktion die Dachfläche, auf der sich eine geschlossene Dämmebene und darüber die Eindeckung aufbringen ließ. „Die Holz-Verbundelemente bieten eine hohe Speicherfähigkeit, durch die sich das Wohnklima im Dachgeschoss deutlich verbessert“, erläutert Horn. An den Giebeloberkanten schließt die 25 cm starke Dachdämmung bündig mit dem Wärmedämmverbundsystem der Außenwand ab.



Nach der Sanierung: Ein modern gestaltetes und energieeffizientes Wohnhaus, das aktiv wie auch passiv Solarenergie nutzt

## Heizen mit erneuerbaren Energien

Nicht ganz einfach verlief die Auswahl des geeigneten Heizsystems, das auf Basis erneuerbarer Energien für Wärme und warmes Wasser im Haus sorgen sollte. Erdwärme und Biomasse mussten von vornherein ausgeschlossen werden: „Das Grundstück liegt durch die unmittelbare Nähe zum Bodensee in einem Wasserschutzgebiet und zudem am Hang, was eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie nicht zuließ“, sagt Horn. Den Platz im Keller, wo zuvor ein Tanklager für 14000 Liter Heizöl stand, hatte der Bauherr bereits für einen Sauna- und Fitnessbereich vorgesehen. Ein Holzpelletlager und große Heizwasser-Pufferspeicher ließen sich dort allerdings nicht mehr unterbringen. Die verfügbaren Möglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien schienen damit schon beinahe ausgeschöpft.



Balkonsanierung mit fliegendem Wechsel: Die alte Balkonplatte hatte aus energetischer Sicht die Funktion einer Kältebrücke



Die Brett-Sperrholz-Dachelemente bildeten eine geschlossene Dachfläche. Die Dämmung wurde vollflächig als Aufdachdämmung verlegt

Doch dafür bot das genau nach Süden und in passender Schräge ausgerichtete Dach beste Voraussetzungen, um mit der Sonne elektrischen Strom zu erzeugen: Energieberater Horn und Bauherr Alexander Braun beschlossen deshalb, dass der Energieverbrauch für Raumheizung und Warmwasserbereitung durch eine Photovoltaikanlage gedeckt werden soll. Eine rund 70 m<sup>2</sup> große PV-Anlage kompensiert den Stromverbrauch für den Betrieb einer Luft/Wasser-Wärmepumpe und einer Zentral-Lüftungsanlage. Damit war die Lösung für die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien gefunden. Den Auftrag über die PV-Anlage erteilte Braun seinem Elektro-Fachbetrieb, der bereits eine umfangreiche Planung für die Elektroanlagen im Haus erstellt hatte. Auf der Südseite der Dachkonstruktion übernehmen die Solarmodule gleichzeitig die Funktion der Dacheindeckung: Die Dachkonstruktion hat der Architekt und Energieberater deshalb bereits im Vorfeld so geplant, dass die Solarmodule bündig mit der Dachkante abschließen. Die eigene Solarstrom-Produktion auf dem Dach gleicht nun den Strombedarf aus, den die elektrisch angetriebene Luft/Wasser-Wärme-

pumpe verbraucht. Durch den hohen Dämmstandard des Hauses genügt eine Leistung von 8 kW, um damit die rund 230 m<sup>2</sup> Wohnfläche (mit Einliegerwohnung) zu beheizen und zudem noch warmes Wasser für den Bedarf von sechs Personen (davon zwei in der Einliegerwohnung) bereitzustellen.

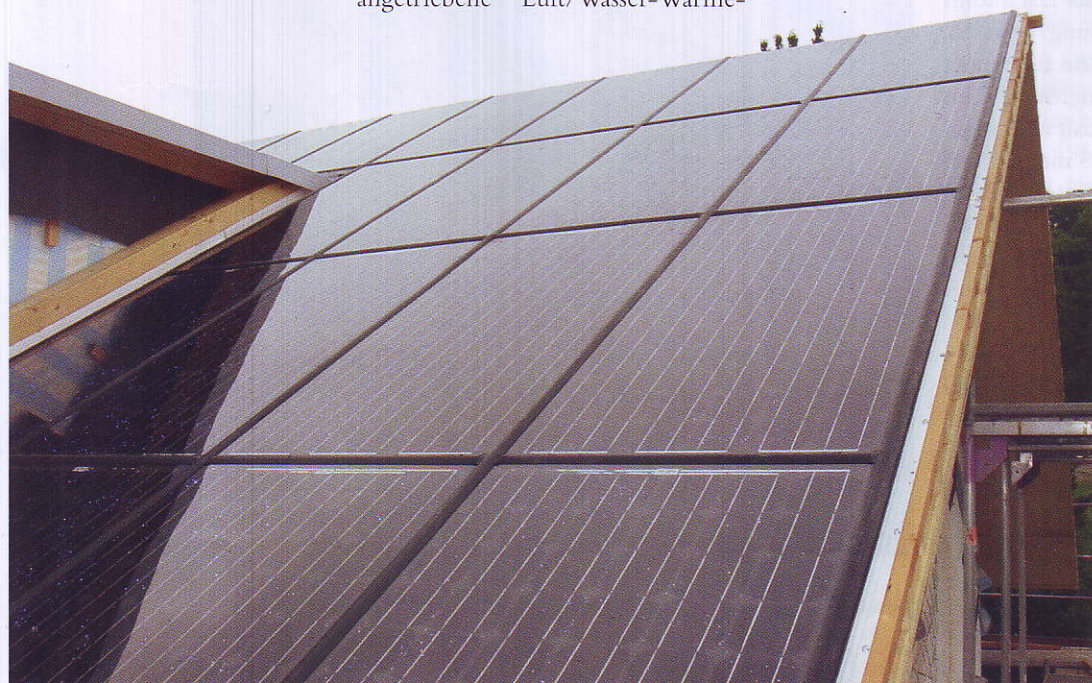
### Fußbodenheizung im bestehenden Estrich

Mit der Wärmeverteilung im Haus standen Architekt und Bauherr jedoch sofort wieder vor einer neuen Herausforderung: Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe arbeitet nur in Verbindung mit einem Niedertemperatur-Heizsystem wirtschaftlich und energieeffizient. Im Haus der Familie Braun sollte also eine Fußbodenheizung für behagliche Raumwärme sorgen. Bisher hatten allerdings noch stählerne, kantige Heizkörper die Funktion der Wärmeabgabe übernommen. Im Erdgeschoss fehlte es an der nötigen Höhe für den Aufbau der Fußbodenheizung. Bauherr Alexander Braun aber kennt als Geschäftsführer eines Unternehmens, das Systemlösungen für Heizungs- und Solarwärmanlagen produziert, die aktuellen Entwicklungen und Innovationen der Heiztechnik-Branche. Bei einem der zahlreichen Hersteller von Flächenheizsystemen fand er mit „Cut-Therm“ ein speziell für Modernisierungen entwickeltes Konzept: Mit einer dafür konstruierten Maschine fräst ein Montageteam des Herstellers Kanäle in den bestehenden Estrich, in die das Fußbodenheizungsrohr eingelegt wird – nahezu staubfrei, wie der Anbieter betont. In den Kurven für die Umlenkungen der Rohrschleifen klemmen sich die Kunststoffrohre ein, sodass für die Verlegung keine zusätzlichen Befestigungen nötig sind. Ohne den Baufortschritt aufzuhalten, konnte so direkt nach der Verlegung und der Prüfung auf Dichtheit der Fußbodenbelag verlegt werden. Einfach hatte es auch der Heizungsfachmann mit dem hydraulischen Abgleich des Fußbodenheizsystems. In Wandschränken aus Stahlblech sind unauffällig die Heizungsverteiler versteckt, die mit speziellen „Topmeter“-Abgleichventilen versehen sind, sodass für die Einregulierung nur die benötigte Durchflussmenge eingestellt werden muss.

### Hoher Dämmstandard verlangt mehr

Mit den getroffenen Maßnahmen konnte Willi G. Horn die energetische Qualität der über 40 Jahre alten Bausubstanz erheblich verbessern. Die Außenwände erhielten eine 30 cm starke Dämmung. „Je besser das Gebäude gedämmt ist,

Eine rund 70 m<sup>2</sup> große Photovoltaikanlage gleicht den Strombedarf der Luft/Wasser-Wärmepumpe, der kontrollierten Wohnungslüftung und auch einen Großteil des Haushaltsstrombedarfs aus



umso geringer sind die Wärmeverluste, die über Außenflächen sowie Fenster und Türen entweichen. Was aber bleibt, ist der nötige Luftwechsel, der bei dieser Dämmqualität nur mit mechanischer Unterstützung erreicht werden kann“, gibt der Energieberater zu bedenken.

Für einen hygienischen Luftwechsel gilt eine Mindest-Luftwechselrate von 0,5 pro Stunde, um Folgen wie der Bildung von Schimmel wirksam vorzubeugen. Im Keller des Wohnhauses von Familie Braun ist deshalb neben moderner Haustechnik wie Wärmepumpe, Photovoltaik und Zentral-Staubsauganlage auch eine Lüftungsanlage zur kontrollierten Wohnungslüftung installiert. Die integrierte Wärmerückgewinnung spart dabei zusätzlich Heizenergie, denn damit wird die Wärmeenergie aus der Raumluft an die einströmende Frischluft wieder übertragen. Über diese Wärmerückgewinnung werden letztlich auch die passiven Energiegewinne genutzt, die durch Sonneneinstrahlung über die teilweise raumhohen Fenster im Winter das Haus mit beheizen.

### Photovoltaik gleicht Wärmepumpe aus

Mit dem Energiekonzept wurde der Gesamtenergiebedarf des Wohnhauses um den Faktor zehn von dreißig auf drei Liter pro Quadratmeter und Jahr reduziert. Der Liter Öl dient dabei aber nur noch als symbolischer Rechenwert. Realisiert wurde der Standard „EnEV minus 30 Prozent“, was Familie Braun auch die Möglichkeit zur Nutzung der entsprechenden KfW-Fördermittel sicherte. Pro Jahr konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Ausgangszustand vor der Sanierung um 26 t/a reduziert werden.

Dabei hat das Architekturbüro in den Berechnungen den elektrischen Strom für den Betrieb der Wärmepumpe streng nach EnEV mit dem Primärenergiefaktor 2,7 bewertet. „Das heißt, dass der Ertrag aus der Photovoltaikanlage in dieser Rechnung noch nicht einmal berücksichtigt ist“, sagt Willi G. Horn. Die jährliche Solarstrom-Produktion ist für diese Anlage mit 7850 kWh/a prognostiziert. Der Endenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und elektrische Hilfsenergie beläuft sich dagegen auf 3950 kWh pro Jahr. „Damit wird nicht nur der Solarstrom erzeugt, der für die Wärmepumpe und die Lüftungsanlage benötigt wird, sondern sogar noch ein Großteil des benötigten Haushaltsstroms über die Photovoltaikanlage gedeckt“, resümiert Bauherr Alexander Braun.



Für die Fußbodenheizung im Erdgeschoss wurde ein spezielles Verfahren angewandt, bei dem maschinell Kanäle in den bestehenden Estrich geätzt werden, in die anschließend die Heizungsrohre eingelegt werden



### INFO

#### Objektdaten:

Einfamilienwohnhaus, Baujahr 1965, Sanierung 2008, Wohnfläche 236 m<sup>2</sup> (inkl. Einliegerwohnung)

#### Baustoffe und Wärmedämmung:

- Dachstuhlkonstruktion:  
Leno Brettsper Holz-Bauelemente  
Hersteller: Finnforest-Merk GmbH, 86551 Aichach, [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de)
- Außenwanddämmung:  
Maxit Por Speedy WLG032, Maxit ML Speedy WLG040  
Hersteller: F-Plus-Tec GmbH, 53809 Ruppichterath, [www.fplustec.de](http://www.fplustec.de)
- Fenster:  
Kunststofffenster SI82 3fach U<sub>G</sub> 0,7;  
Balkontüren Corona SI82 6-Kammerprofil U<sub>G</sub> 0,6  
Hersteller: Schüco International kg, 33609 Bielefeld, [www.schueco.com](http://www.schueco.com)

#### Haustechnik:

- Photovoltaik-Anlage:  
Solarmodule: Sunmodul plus mono; Wechselrichter: Sunny Boy  
Hersteller: SolarWorld AG, 53175 Bonn, [www.solarworld.de](http://www.solarworld.de)
- Wärmepumpe:  
Luft/Wasser-Wärmepumpe Thermia Atria, 8 kW  
Hersteller: Multitherm GmbH, 18182 Bentwisch, [www.multitherm.de](http://www.multitherm.de)
- Kontrollierte Wohnungslüftung:  
Zentral-Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung WRGZ-ECO/GB-DIGI  
Hersteller: Benzing Lüftungssysteme GmbH, 78056 VS-Schwenningen, [www.benzing-ls.de](http://www.benzing-ls.de)
- Fußbodenheizungssystem:  
EMPUR Flächenheizungen, KLIMAPEX PE-Xc-Rohr 15,0 x 1,8 mm  
Erdgeschoss: Modernisierungssystem CUT-THERM,  
Obergeschoss: PUR-THERM Flächenheizung mit Dämmplatten  
Hersteller: Empur Produktions GmbH, 53567 Buchholz, [www.empur.com](http://www.empur.com)
- Heizkreis-Verteilungssystem:  
Tacosys Fußbodenheizungsverteiler und Verteilerschränke  
Hersteller: Taconova GmbH, 78224 Singen, [www.taconova.de](http://www.taconova.de)
- Zentral-Staubsauganlage:  
Variovac Premium 200 VIP  
Vertrieb: ZSA Vertriebs GmbH, 76877 Offenbach, [www.zsa-online.de](http://www.zsa-online.de)



### AUTOR

**Wolfgang Heini** betreibt als freier Fachjournalist und PR-Manager ein Redaktionsbüro mit Spezialisierung auf SHK und Gebäudetechnik sowie Fach-PR für Unternehmen der SHK-Branche.

