

Energieneutral Leben



Es geht doch!

*Der Weg aus der
Heizkostenfalle!*

Bruno K. Tadge, Jan-Frederik Tadge

Energieneutral Leben

Der Weg aus der Heizkostenfalle!

Bruno K. Tadge
Jan-Frederik Tadge

Inhaltsverzeichnis

2	Einleitung
8	Worauf muss ich beim Bau meines Eigenheims achten?
12	Ein Gesamtkonzept ist besser als punktuelle Verbesserung!
24	Erdwärme ist kostenlos, sie muss nur effizient genutzt werden
38	Statisch tragende, thermisch aktivierte Bauteile
60	Warmes Wasser aus der Abluft
66	Energieerzeugung am Haus
74	Nachwort
76	Begriffserklärungen

Erstauflage Januar 2013
© Bruno K. Tadge / Jan-Frederik Tadge

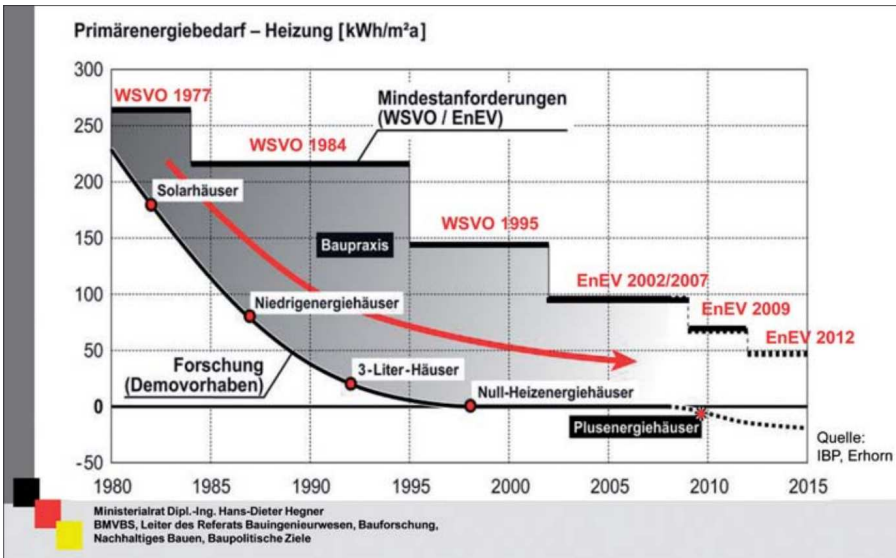
Einleitung

Der energetische Wohnbau hat sich in Deutschland in den vergangenen drei Jahrzehnten so stark entwickelt, wie nie zuvor in der Geschichte der Bauwirtschaft. Zunächst die Wärmeschutzverordnung (WschV, seit 1977) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnlV, seit 1978) sowie heute die Energieeinsparverordnung (EnEV, seit 2001) diktieren den Bauherren einen Mindeststandard für die Wärmedämmung und Anlagentechnik ihrer Neubauten sowie seit neuestem auch höhere Standards für förderungsfähige Effizienzhäuser. Viele der Prinzipien sind sehr gut und sinnvoll und haben dazu geführt, dass der durchschnittliche Jahresverbrauch einer neu gebauten Wohneinheit in Deutschland seit 1977 um fast 90% gesunken ist. Diese Senkung des Energieverbrauchs ist unbedingt notwendig, weil sich die nicht-regenerativen Energiequellen der Erde irgendwann dem Ende zuneigen werden und wir für diesen Zeitpunkt gerüstet sein müssen. Daher ist in der europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) auch ab dem Jahr 2020 das „fast klimaneutrale Haus“ für den Neubaubereich vorgesehen. Das bedeutet, dass zu diesem Zeitpunkt alle Neubauten fast so viel Energie selbst erzeugen sollen, wie sie verbrauchen. Was damit genau gemeint ist, sagt die Politik hingegen nicht.



Dipl.-Ing.
Bruno K. Tadge
Entwickler
ClimaBalance-Haus

Der Energieverbrauch von Neubauten ist in den vergangenen 35 Jahren um fast 90% gesunken



Entwicklung des energieeffizienten Bauens
(Quelle: Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner)



Sollen diese Häuser nur ihren eigenen Wärmebedarf selbst decken, oder auch das Warmwasser oder sogar auch den Haushaltsstrom? Geht es um den Endenergiebedarf oder um den Primärenergiebedarf? Und was genau bedeutet „fast“? Die Begrifflichkeiten sind in der heutigen Bauwirtschaft ein allgemeines Problem, das von der Politik noch verstärkt wird. Es existieren Passivhäuser, Minergiehäuser, Niedrigenergie-, Nullenergie-, Plusenergie- und Effizienzhäuser, doch kaum ein Bauherr weiß, was das genau bedeutet, welche Begriffe tatsächlich exakt definiert sind und welche nicht.

Die Politik zieht sich mit vagen Zielvorgaben aus der Affäre

Darum möchte ich zunächst aus dieser Begriffsproblematik ausbrechen und behaupten: „Es ist heutzutage problemlos möglich und (unter Einberechnung von Fördermaßnahmen und Finanzierung) günstiger, ein Haus zu bauen, das den eigenen Energiebedarf selbst deckt als ein herkömmliches Haus nach dem Standard der aktuellen EnEV.“ Für viele Menschen, die sich mit diesem Thema noch nicht beschäftigt haben, klingt dies schier unglaublich, doch was zunächst wie Utopie klingt, kann ich beweisen. Ich habe selbst solche Häuser schon gebaut und an Kunden übergeben.

Das Ziel ist das „energie neutrale Haus“

Wie genau das funktioniert bzw. wie der „Königsweg“ hierfür aussieht, das soll dieses Buch klären. Ich habe vor einigen Jahren mit der Entwicklung eines Gesamtsystems für den energieeffizienten Hausbau begonnen und bin nun an einem Punkt angelangt, an dem für mich und alle meine Kunden klar ist, dass es keine sinnvollere, nachhaltigere und energiesparendere Methode gibt, neue Häuser zu bauen. Mein Anliegen mit diesem Buch ist es, zum Einen Bauherren den Blick für das Wesentliche im Hausbau zu schärfen und Unklarheiten auszuräumen. Zum Anderen möchte ich aber auch Bauingenieuren und Bauunternehmen einen neuen Weg aufzeigen, der von einer Vorgehensweise abbrückt, die in den vergangenen Jahren zum Standard geworden ist:

Wir wissen bereits heute: Es geht doch!

Alle paar Jahre werden die Dämmungen der angebotenen Häuser verbessert, eine neue Generation der alten Maschinenteknik eingebaut und das Ergebnis als der große Durchbruch im Hausbau gefeiert. Natürlich hat sich seit 1977 einiges getan. Dämmstoffe wurden weiterentwickelt, bei einigen Bauunternehmen gehören Wärmepumpen bereits zum Standardreperoire und auch in der Wärmeverteilung setzen immer mehr Bauherren und -unternehmen auf Niedrigtemperaturheizkörper und

Die energetischen Entwicklungen im Wohnungsbau sind bislang zu gering



Meist werden Standardhäuser nur etwas besser gedämmt



Ein Gesamtkonzept muss her

Fußbodenheizungen. Und immer mal wieder werden Versuchsobjekte mit Unmengen Photovoltaik und Solarthermie vorgestellt, die versprechen, Nullenergie-, Plusenergie- oder sogar Energieautarkhäuser zu sein. Doch der richtig große Schritt hin zu einem energieneutralen Haus, das sich jeder normale „Hauslebauer“ auch leisten kann, ist meiner Erfahrung nach bisher noch keinem Unternehmen gelungen.

Der entscheidene Schritt zu einem energieneutralen Wohnbau fehlt bislang

In meinen Augen liegt das einfach an der fehlenden Konsequenz in der Branche: Neue Technologien werden auf die lange Bank geschoben und es wird abgewartet, bis die Bauherren danach verlangen. Sobald der Markt bereit ist, werden gute Systeme mit schlechten oder nicht passenden Systemen kombiniert.

Dahingegen habe ich etwas entwickelt, das eben diese Konsequenz durchhält. Ich sehe dieses Konzept nicht als Erfindung meinerseits sondern vielmehr als eine logische Kombination von bereits existierenden, erprobten und jahrelang bewährten Technologien. Jeder Interessierte, der regelmäßig Fachzeitschriften aus dem Bauwesen liest, hat von jeder dieser Technologien schon einmal gehört oder sie sogar schon selbst einmal umgesetzt.

Das Neue ist nur die Kombination bewährter Technologien

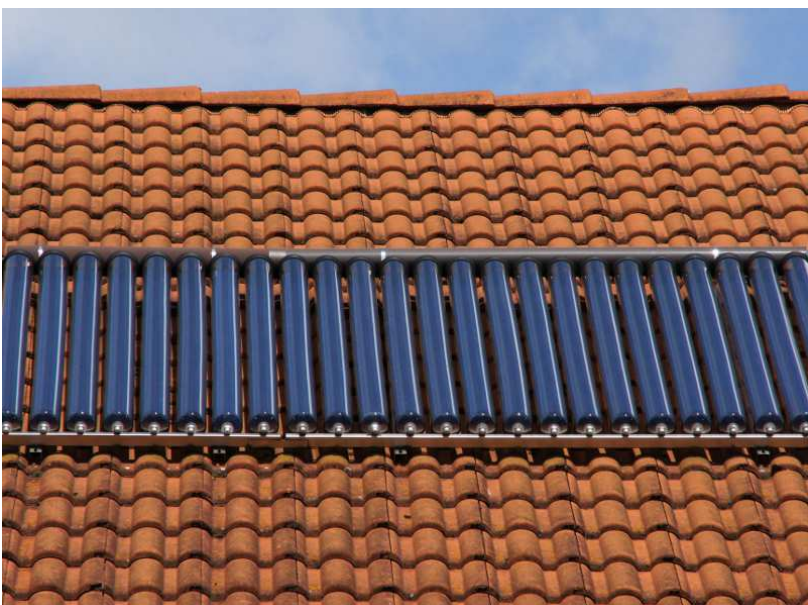
Das Grundkonzept beinhaltet folgende Idee: Im Sommer haben wir in der Regel einen Energieüberschuss aus den regenerativen Quellen (überwiegend aus der Sonne), die uns am Grundstück zur Verfügung stehen. Diese Energien könnten, wenn sie denn effizient gespeichert würden, einen Großteil der Energie decken, die im Winter benötigt wird.

Die Energie des Sommers im Winter nutzen

In den vergangenen Jahren habe ich dieses Konzept unzähligen Freunden, Interessenten, Fachleuten verschiedener Fachrichtungen und natürlich befreundeten Ingenieuren erläutert. Es handelte sich dabei meist um Diskussionen, Fach- oder Verkaufsgespräche. Da auch ich viel aus diesen Gesprächen mitnehmen konnte, habe ich mich dazu entschlossen, dieses Buch in Form eines teilweise fiktiven Dialogs zu schreiben. „Teilweise fiktiv“ deshalb, weil alle der Gespräche, die in diesem Buch vorkommen, tatsächlich stattgefunden haben, nur mit unterschiedlichen Personen. Einer der beiden Gesprächspartner, der uns begegnen wird, ist mein Freund Wolfgang. Er ist kein Fachmann sondern interessiert sich aus persönlichen Gründen für das Thema. Ich habe natürlich keinen Freund namens Wolfgang, was genau der Grund dafür ist, dass ich diesen Namen gewählt habe. Wolfgang Gesprächspartner bin ich selbst.



Altbausanierung ist wichtig, doch man wird damit niemals den Stand eines energieeffizienten Neubaus erreichen



Solarthermie erzeugt die Energie zum Großteil genau dann, wenn sie nicht gebraucht wird

Worauf muss ich beim Bau meines Eigenheims achten?

Neubau oder Altbausanierung?

Mein Freund Wolfgang ist ein Mann mittleren Alters, der in der Produktion eines großen Automobilherstellers als Schichtleiter arbeitet. Unser Gespräch begann auf einer Geburtstagsfeier eines gemeinsamen Bekannten, auf der er mir mitteilte, er überlege derzeit, bald für sich und seine Frau ein neues Haus zu bauen. Seine Kinder waren schon seit einiger Zeit ausgezogen und so teilten die beiden sich nun ein viel zu großes Haus aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts. Ich kannte sein Haus, es war nicht besonders alt und auch nicht besonders neu, von der Bausubstanz gut erhalten, jedoch natürlich kaum oder gar nicht gedämmt. Die Heizungsanlage hatte Wolfgang vor ein paar Jahren erneuert. Auf meine Frage, wie viele Liter Öl sein Haus jährlich verbrauche, wusste er keine genaue Antwort außer:

„Zu viel! Das ist aber auch nicht unbedingt das Problem. Natürlich, wir bezahlen schon so in etwa dreitausend Euro pro Jahr für Öl, aber das ist ja vergleichsweise nicht einmal besonders viel. Viel schlimmer ist, dass das Haus viel zu groß für uns ist. Ständig überlegen wir, ob es sich tatsächlich lohnt, diesen oder jenen Raum zu beheizen, die Nachtabsenkung der Heizung zu aktivieren, wie wir möglichst effizient lüften und uns am besten vor Schimmel schützen können. Außerdem meine ich, dass man ja auch eine gewisse Verantwortung gegenüber der Umwelt hat... ach, weißt du, ich denke, ich lass mir einfach so eine Solaranlage für das warme Wasser aufs Dach setzen. Lohnt sich sowas?“

„Nun ja,“ antwortete ich, „sicher lohnt sich das irgendwie. Du hast im Sommer dein Warmwasser völlig umsonst. Im Winter, wenn die Sonne nicht so viel scheint, musst du das Wasser aber natürlich trotzdem noch zusätzlich mit deiner Ölheizung aufheizen. Deine anderen Probleme löst das überhaupt nicht.“

Ich bemerkte, dass er nicht ganz zufrieden war mit meiner Antwort. Am liebsten hätte er eine einfache Alternative gehört, mit der er möglichst günstig und ohne viel Aufwand sein altes Haus auf den energetischen Stand eines Neubaus bringen konnte. Ich führte ihm lang und breit aus, welche energetischen Maßnahmen

Viele Bauherren oder Hausbewohner befassen sich zu wenig mit dem Thema Energieeffizienz

Viele Hausbesitzer wünschen sich einen einfachen Weg, ihr altes Haus auf den Stand eines Neubaus zu bringen



Große Fensterflächen sorgen für einen hohen Sonnenertrag



Effizienzhäuser müssen nicht ungewöhnlich oder futuristisch aussehen

er an seinem Haus ausführen könne und was diese ihm im Bezug auf die Energieeinsparungen bringen würden. Ich erläuterte ihm die Möglichkeiten die Dämmung zu verbessern, die Fenster auszutauschen, eine neue Heizungsanlage zu installieren und welche Vor- und Nachteile diese Arbeiten für ihn hätten. Nach meinen Ausführungen stellte ich fest, dass er nun noch verwirrter war als vorher.

„Also,“ fing er an, während er seine Gedanken sammelte, „du sagst mir also ganz einfach zusammengefasst, dass ich mehrere Zehntausend Euro in Sanierungsmaßnahmen stecken kann, diese aber im Endeffekt nicht einmal dazu führen würden, dass mein altes Haus vom Energiestandard auch nur im Geringsten mit einem Neubau nach aktuellem Mindeststandard vergleichbar wäre?“ Ich dachte kurz nach und stimmte dann zu. Das war zwar nicht, was ich sagen wollte, aber er hatte absolut Recht mit seiner Aussage.

„Dann gibt es ja nur eine einzige Möglichkeit für mich: Ich muss das Haus verkaufen und mir was Neues bauen. Das hatten wir ja eigentlich sowieso vor, weil unsere alte Bude eh zu groß für uns zwei ist.“

Ich freute mich über seinen Entschluss, denn ich war mir sicher, dass er ein neues Haus mit mir bauen würde. Außerdem würde ich so in den nächsten Wochen und Monaten viel mit Wolfgang und seiner Frau zu tun haben. Und da wir uns zuletzt eher selten gesehen hatten, freute ich mich schon auf die Zusammenarbeit. Wolfgang versteht die meisten Zusammenhänge ziemlich schnell, was dazu führt, dass man in den meisten Fällen nicht lange ausführen muss und schnell zu einem guten Ergebnis kommt. Und zu guter Letzt war ich mir sicher, dass die beiden die richtige Entscheidung trafen. Wir verabredeten uns für die kommende Woche bei mir im Büro, Wolfgang wollte zunächst mit seiner Bank sprechen, das alte Haus zum Verkauf anbieten und klären, wie viel Kapital er zu welchen Konditionen finanzieren konnte.

Als wir uns nach der Feier verabschiedeten bemerkte ich, dass er auch schon mit seiner Frau Ines über unsere Unterhaltung gesprochen hatte. Sie schien ebenso wie er davon begeistert von der Idee zu sein, denn zur Verabschiedung riefen mir die beiden nach: „Dann bis nächste Woche, wir freuen uns schon.“

Es gibt keine Möglichkeit, ein Haus aus dem letzten Jahrhundert zu überschaubaren Kosten auf den Stand eines Neubaus zu bringen



Dachbildende Dünnschichtphotovoltaik ist eine Alternative



Giebel und Erker lockern das Erscheinungsbild eines Hauses auf

Ein Gesamtkonzept ist besser als punktuelle Verbesserung!

Welcher Energiestandard?

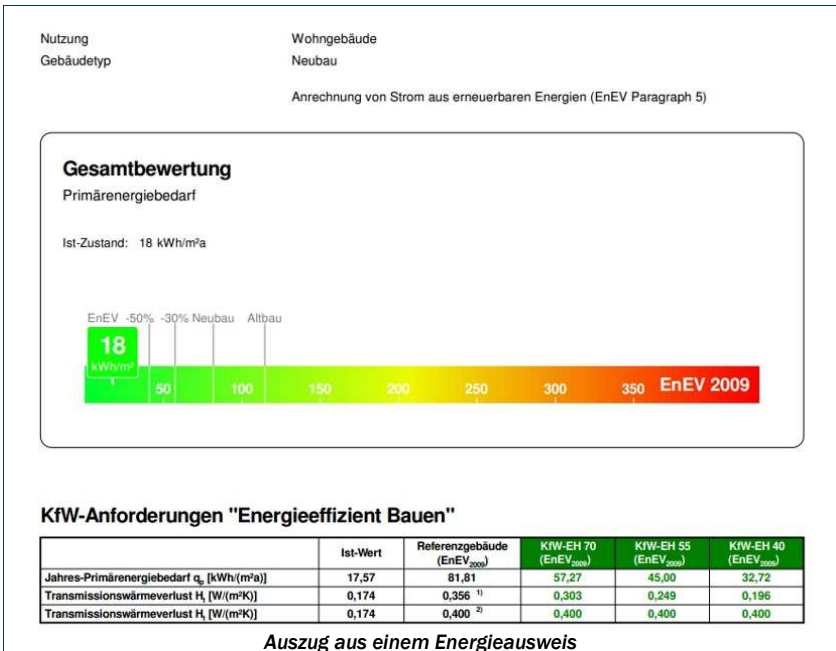
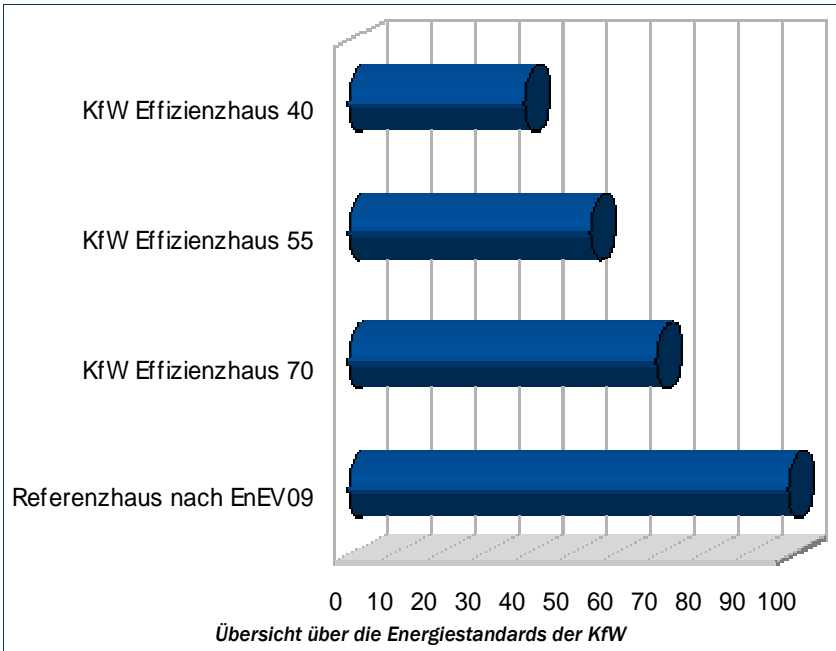
Bei unserem nächsten Treffen sah ich sofort, dass sich Wolfgang schon intensiv mit dem Thema beschäftigt hatte. Er trug einen Ordner unter dem Arm und strahlte mich an als die beiden mein Büro betraten. „Morgen Bruno, also ein Passivhaus möchten wir nicht, diese ganze Lüftungssache ist uns irgendwie suspekt. Was hältst du von so einem 2-Liter-Haus? Ich habe auch ein paar Prospekte von Nullenergiehäusern mitgebracht, aber das können wir uns wahrscheinlich nicht leisten...“

Ich unterbrach ihn: „Nun mal langsam. Also, ein Passivhaus hätte ich euch sowieso nicht gebaut“, er sah mich verwirrt an. „Aber von einer Lüftungsanlage möchte ich euch gerne noch überzeugen.“ Jetzt wirkte er noch irritierter. Bevor er protestieren konnte, fuhr ich fort: „Zu diesen ganzen Energiestandards kann ich nur sagen, dass ihr euch davon prinzipiell nicht blenden lassen solltet. Diese Begrifflichkeiten sind größtenteils nicht geschützt und nur unzureichend definiert.“

Das bedeutet, dass z.B. bei einem Nullenergiehaus nicht gesagt wird, welche Energie denn bei Null liegen soll. Ist es nur die Heizenergie, ist es auch das Warmwasser, der Haushaltsstrom oder vielleicht sogar auch die Energie für eventuelle Elektromobilität. Die Unternehmen, die diese Häuser anbieten können das grundsätzlich berechnen wie sie wollen. Es kann also sein, dass ein 2-Liter-Haus diese 2 Liter pro Quadratmeter alleine für die Heizung verbraucht und die Warmwassererzeugung außen vor lässt. Das alleine wäre noch nicht schlimm wenn man es weiß, aber dazu gibt es auch noch unterschiedliche Arten, die Wohnfläche zu berechnen. Ein Haustyp von uns hat z.B. etwa 125qm nach der DIN-Berechnungsform für Wohnfläche, nach EnEV aber etwa 170qm. Das liegt einfach daran, dass in der EnEV die Berechnungsgrundlage über den Rauminhalt berechnet wird und nicht über die tatsächlich nutzbare Fläche. Außerdem haben die meisten dieser Unternehmen kein Gesamtkonzept zum Bau dieser Häuser. Es handelt sich einfach um ganz konventionell gebaute Häuser, die mit ein bisschen mehr Dämmung hier, einer Wärmepumpe dort und ein paar Platten Photovoltaik auf dem Dach aufgerüstet werden. Was in den meisten Fällen fehlt, ist eine konsequente Weiterführung der Gedanken, die hinter diesen Systemen steckt.

Der Markt ist voll von Häusern, die durch ihre Bezeichnung versuchen, einen geringen Energieverbrauch zu suggerieren

Die meisten Energiesparhäuser sind konventionell gebaute Häuser, die aufgerüstet werden



Deshalb würde ich dir raten, dich von diesen einfachen Begrifflichkeiten erstmal nicht verwirren zu lassen und lieber auf Grund der tatsächlichen Werte des Hauses zu vergleichen. Die einzigen Bezeichnungen, die meines Wissens nach genau definiert sind, sind das **Passivhaus** und die **KfW-Effizienzhäuser**. Ersteres wird vom privaten Passivhaus-Institut zertifiziert, darf höchstens 1,5l Heizöl-äquivalent pro Quadratmeter verbrauchen und hat noch ein paar andere Nebenbedingungen. Diese Zertifizierung kostet aber Geld und da ich dein Haus gerne so günstig wie möglich bauen würde, halte ich das nicht für sinnvoll.

Die KfW-Effizienzhäuser basieren auf der EnEV. Dort gibt es ein sogenanntes Referenzhaus, das genau beschreibt, wie viel Primärenergie ein Haus einer bestimmten Architektur höchstens verbrauchen darf und auch als Effizienzhaus 100 bezeichnet wird. Andere Standards der KfW sind das Effizienzhaus 70, 55 und 40. Die Zahl zeigt dabei immer an, wie viel Prozent Primärenergie das Effizienzhaus vom vorgegebenen Referenzhaus verbrauchen darf. Bei einem Neubau muss immer auch ein Energieausweis erstellt werden, in dem direkt auf der ersten Seite erkennbar ist, ob es sich um ein Effizienzhaus handelt. Wenn ich euch ein Haus baue, dann nur ein Effizienzhaus 40. Dieses hat nur 40% Energieverbrauch eines Referenzhauses und es gibt dafür die höchsten Förderungen der KfW, also der Kreditanstalt für Wiederaufbau.“

Die einzigen genau definierten Bezeichnungen sind Passivhaus und KfW-Effizienzhaus

Das waren offensichtlich etwas viele Information auf einmal für Wolfgang und Ines. Doch nachdem ich alles erneut in Kurzform erklärt hatten, waren die beiden von meinen Vorschlägen nahezu überzeugt: „Aber was ist mit der Lüftungsanlage? Muss man die nicht ständig reinigen, damit man sich keinen Staub und so in den Wohnraum pustet? Außerdem zieht es doch dann ständig, oder?“ wollte Ines wissen.

„Dazu kommen wir später noch“, antwortete ich kurz.

Wolfgang fragte mich noch, ob ich denn eher dazu raten würde, möglichst viel Energie selbst zu erzeugen oder lieber den Wärmeschutz so stark zu optimieren, wie es geht. Mein kurz gehaltenes „beides“ schien ihn nicht zu befriedigen.

„Also, ein Haus verbraucht natürlich immer Energie. Selbst wenn ich die Dämmung und die Fenster rein theoretisch so ausführen würde, dass das Haus an sich keine Energie verliert¹, braucht mein Haus ja immer noch etwas Energie für den Austausch der Luft und die Aufbereitung des Warmwassers. Wenn ich im Win-

Jedes Haus verbraucht Energie

1 Es ist natürlich praktisch gesehen gar nicht möglich, die Dämmung so auszuführen, dass überhaupt keine Energie nach außen verloren geht.



Welche Energieform sollte man nutzen und wie?

ter das Fenster öffne, geht immer Energie verloren, weil die Luft ja innen wärmer ist als außen und ich die warme Innenluft mit der kalten Außenluft austausche. Außerdem gibt es natürlich gerade bei Dämmung und Fenstern Erfahrungswerte, bis zu welchem Grad es sich wirtschaftlich und ökologisch lohnt, das zu optimieren. Hierfür ist das Passivhaus ein guter Anhaltspunkt.

Ein Haus benötigt also immer Energie. Um diese fehlende Energie zu erzeugen, kann man regenerative Energieerzeuger direkt am Haus anbringen. In der Praxis haben sich dazu mehrere Systeme durchgesetzt: Solarenergie auf Warmwasserbasis und Photovoltaik zur Stromerzeugung. Außerdem enthält auch der Boden, auf dem das Haus steht Energie, welche man nutzen kann. Welche Energiequellen davon am sinnvollsten ist, darüber können wir später noch sprechen.

Der Ansatz 'Energieverluste minimieren oder Energiegewinne maximieren' ist also ganz einfach falsch. Man muss beide Komponenten betrachten, denn je weniger Energie mein Haus verliert umso weniger Energie muss ich auch erzeugen. Der Umkehrschluss ist natürlich Unsinn, denn auch die Herstellung von Photovoltaik-, Solarthermieanlagen oder Erdbohrungen erzeugt CO₂ und kostet Geld, das man erst einmal wieder einsparen muss.“

Nicht Energie einsparen **oder** erzeugen sondern immer **beides**

Welche Energieformen sollte ich nutzen und wie?

„Und was würdest du uns als Heizungsanlage empfehlen?“ wollte Wolfgang wissen. „Wärmepumpen sind ja schon eine tolle Sache, aber lohnt sich das denn? Ich habe gelesen, dass die manchmal sogar mehr Energie verbrauchen als eine effiziente Brennwerttherme.“

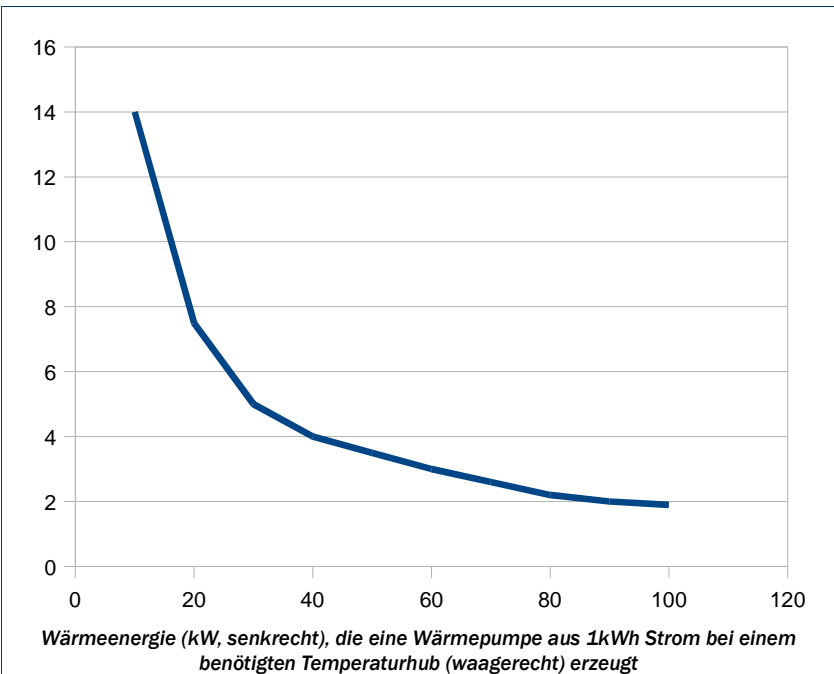
„Das ist natürlich gleich der komplizierteste Punkt am ganzen Haus. Bei der Dämmung könnt ihr euch ja ganz einfach vorstellen, je dicker ich sie mache, umso weniger Energie geht verloren. Bei der Heizungsanlage ist das nicht ganz so einfach. Zunächst einmal benötigen Wärmepumpen und Brennwertthermen oder Ölheizung zwei völlig unterschiedliche Formen von Energie: Erstere benötigt Strom, Letztere fossile Brennstoffe. Und dann funktionieren die beiden Systeme auch noch völlig anders. Mich würde mal interessieren, welche Form der Energie ihr von euch aus vorziehen würdet?“

Ganz entscheidend ist die Frage der genutzten Energieform

„Naja,“ schaltete sich Ines ein. „bei der Verbrennung von Erdgas und Öl entsteht CO₂, beim Strom meistens auch, außerdem noch atomarer Abfall. Daher würde ich jetzt spontan erstmal zu Gas tendieren.“



Regenerative Stromerzeugung ist die Zukunft



„Da hast du natürlich gar nicht mal so Unrecht. Aber was meint ihr, welche der Energiequellen es auch in fünfzig Jahren noch gibt?“

„Da hast du natürlich auch wieder Recht. Strom lässt sich aus allen möglichen Energieträgern erzeugen. Die fossilen Rohstoffe werden irgendwann erschöpft sein“, antwortete Wolfgang. Ich fügte hinzu, dass die Verbrennung im Haus außerdem eigentlich eine ziemliche Verschwendung der Energieträger darstellte, da die hohen Temperaturen, die dabei erzeugt würden, so überhaupt nicht genutzt werden könnten und erst auf ein für den Menschen nutzbares Niveau herunter geregelt werden müssten. Außerdem würden diese hohen Temperaturen besonders bei industriellen Prozessen benötigt und bis neue Energieformen gefunden sind, sollten die verbliebenen Ressourcen für diese Anwendungszwecke genutzt werden.

Strom wird es immer geben

„Im Gegensatz dazu ist eine Wärmepumpe, sofern sie denn einen vernünftigen Energieträger nutzt, eigentlich der ideale Wärmelieferant für ein Wohnhaus, da sie umso weniger Strom verbraucht, je geringer ihr sogenannter Temperaturhub, also der Unterschied zwischen Vorlauf- und benötigter Temperatur ist. Das heißt ganz einfach gesprochen, dass sie für industrielle Zwecke, wo mehrere Hundert Grad Celsius benötigt werden, absolut ungeeignet, bei einem Heizkörper, der etwa 50 °C benötigt, grenzwertig und bei einer Fußbodenheizung oder Flächentemperierung, wo nur wenige Grad über Wohnraumtemperatur erzeugt werden müssen, ideal ist.“

Wärmepumpen arbeiten effizienter wenn sie keine hohen Temperaturen erzeugen müssen

Wolfgang und Ines waren überzeugt: „Aber was wäre denn dann ein 'vernünftiger Energieträger'? Es gibt ja Luft-, Wasser- und Erdwärmepumpen. Ich denke, Erdwärme wäre sicher das Beste, aber das ist doch viel zu teuer. Außerdem können doch dabei Erdbeben entstehen.“

„Also zunächst einmal stimmt es, dass ein guter Energielieferant für Wärmepumpen eine möglichst konstante, hohe Temperatur und eine hohe Rohdichte hat, um viel Energie speichern zu können. Luft ist also nicht so gut geeignet, denn zum Einen ist sie nicht konstant gleich warm. und exakt in den Zeiten, in denen wir im Haus viel Energie brauchen, also im Winter, ist sie besonders kalt. Außerdem ist ihre Rohdichte sehr gering. Wasserwärmepumpen nutzen Grundwasser, das hat eine konstante Temperatur von etwa 10 °C und eine recht hohe Rohdichte. Leider ist eine solche Bohrung nach Grundwasser nicht immer überall erlaubt und auch recht umständlich. Die Erde ist hingegen ab etwa einem Meter Tiefe genauso konstant warm. Außerdem hat sie eine sehr hohe Rohdichte und kann somit sehr gut Energie speichern. Tiefenbohrun-

Ein guter Energieträger für eine Wärmepumpe hat eine möglichst hohe, konstante Temperatur



Ein kleiner Bagger mit Bohraufsatz sorgt für Energie



Die Helixsonden lassen sich in Minutenschnelle in den Boden einbringen

gen bis etwa 100m Tiefe sind in der Regel tatsächlich sehr teuer, weil man dafür spezielle Bohreinrichtungen und eine Bohrgenehmigung bei der Unteren Wasserbehörde oder sogar nach Bundesberggesetz (BBergG) braucht, aber wenn man mehrere kleine Bohrungen macht, kann man die Kosten gering halten. Ich habe dafür ein System von der Firma Rehau gefunden, bei dem Spiralen bis zu fünf Meter tief unter die Erde gesetzt werden. Das lässt sich bei entsprechendem Fachwissen unheimlich wirtschaftlich bauen, man braucht dafür keine Genehmigung und es lässt sich in den meisten Bodenarten umsetzen. Und jetzt mal ganz ehrlich: Wenn man für eine einmalige geringe Investition für immer 80% seiner Energie völlig kostenlos aus der Erde erhält, wäre man ja dumm, das nicht zu machen, oder?“

Mit dem richtigen System lassen sich auch die Kosten für Erdbohrungen im Rahmen halten

Die beiden stimmten mir zu. Ich fuhr fort: „Also, ich bohre einfach unter oder neben eure Sohlplatte einige dieser 5 Meter tiefen Löcher, setze dort die Spiralen ein und schon habe ich so eine Art 'Energiewurzeln' unter meinem Haus. Diese liefern mir für immer einen Großteil der Wärmeenergie, die ich in meinem Haus benötige.“

Und zu dem Thema mit den Erdbeben: Die entstehen dann, wenn man bei tiefen Bohrungen unterschiedliche Erdschichten beschädigt, die sich dadurch bewegen können. In den geringen Tiefen, passiert da gar nichts.

Außerdem gibt es Richtlinien für die Energieentnahme, die sehr genau reguliert sind. Dabei muss man beachten, dass man nicht zu viel Energie entnimmt, denn sonst kann sich die Erde nicht selbst regenerieren und friert irgendwann ein. Wenn ich eine Erdbohrung mache, lege ich sie immer so aus, dass nur etwa 50-60% der Energie entnommen wird, die laut Richtlinien erlaubt wären. Das heißt, dass ich im Zweifelsfall immer ein paar Bohrungen mehr mache, als benötigt werden. Damit stelle ich sicher, dass sie sich auch immer wieder ausreichend regeneriert.“

Legt man die Anzahl der Bohrungen etwas höher aus, ist man auf der sicheren Seite

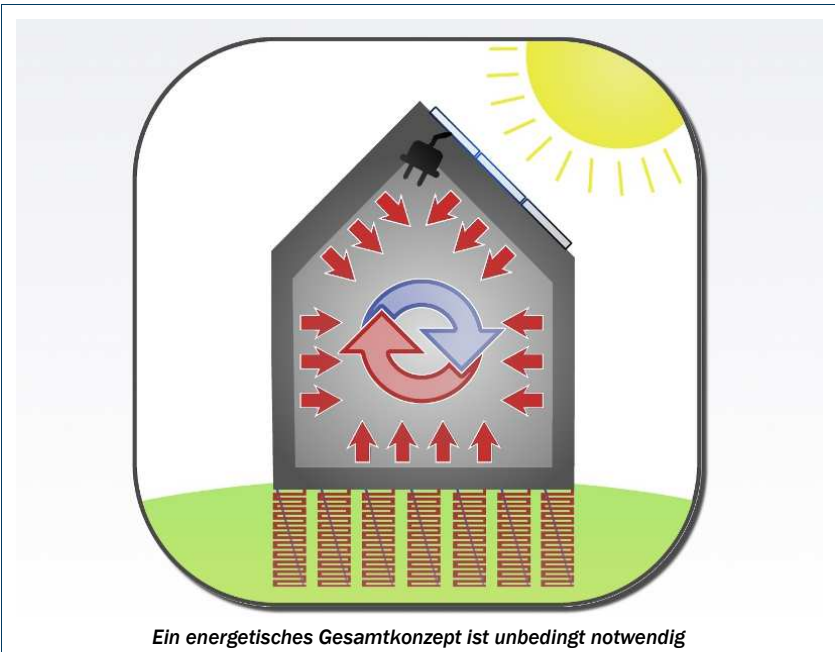
Wir vereinbarten, dass ich Wolfgang am kommenden Montag auf der Baustelle eines Doppelhauses sowohl die Erdbohrungen als auch die Erstellung einer Sohlplatte zeigen würde, da dort beides bei je einer der Haushälften an einem Tag erstellt werden sollte.

Wolfgang und Ines waren sichtlich erleichtert, dass ich mir so viel Zeit für sie nahm und ihnen alle Themen ausführlich erklärte. Bei der Verabschiedung sagten sie noch, dass sie sich sonst ziemlich alleine gelassen fühlen würden:

„Selbst im Internet sind die meisten dieser Themen nicht wirklich ausführlich behandelt und bei den meisten Hausherstellern hat



Wärmepumpen sind keine Zauberei, wir kennen das Prinzip vom Kühlschrank



Ein energetisches Gesamtkonzept ist unbedingt notwendig

man keinen genauen Überblick darüber, was nun eigentlich das beste System ist.“ sagte Ines.

Wir waren uns einig, dass sie in den nächsten Wochen wohl noch einiges sehen und hören würden, was für sie wahrscheinlich zum Teil völlig neu war und sie eventuell sogar überraschen würde. Viele der behandelten Themen werden zwar in den Medien sehr ausführlich behandelt, doch die meisten Menschen beschäftigen sich einfach zu wenig oder gar nicht damit. Meiner Erfahrung nach kennen sich die meisten Hausbauanbieter nicht einmal mit Wärmepumpen und Geothermie aus und tun diese Technologien als teuer und nutzlos ab.

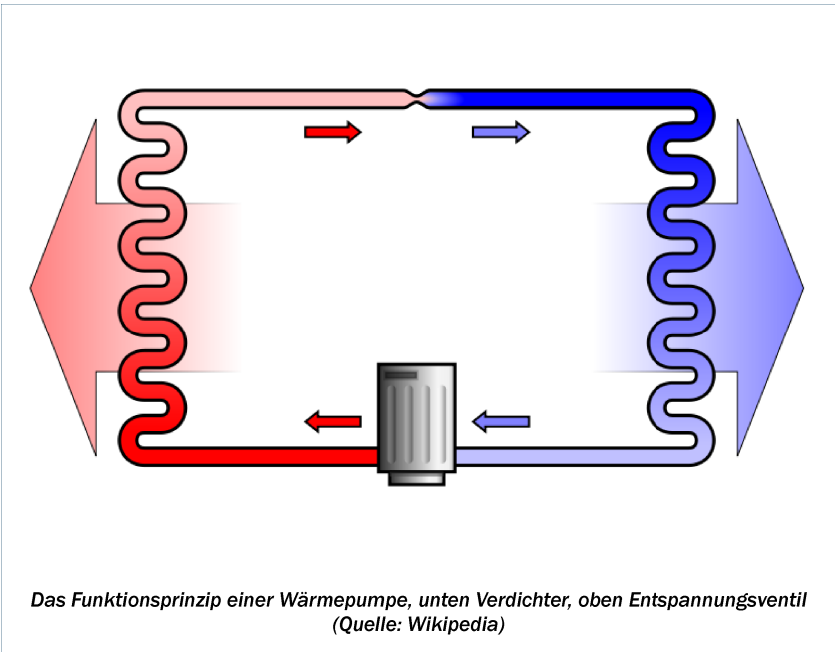
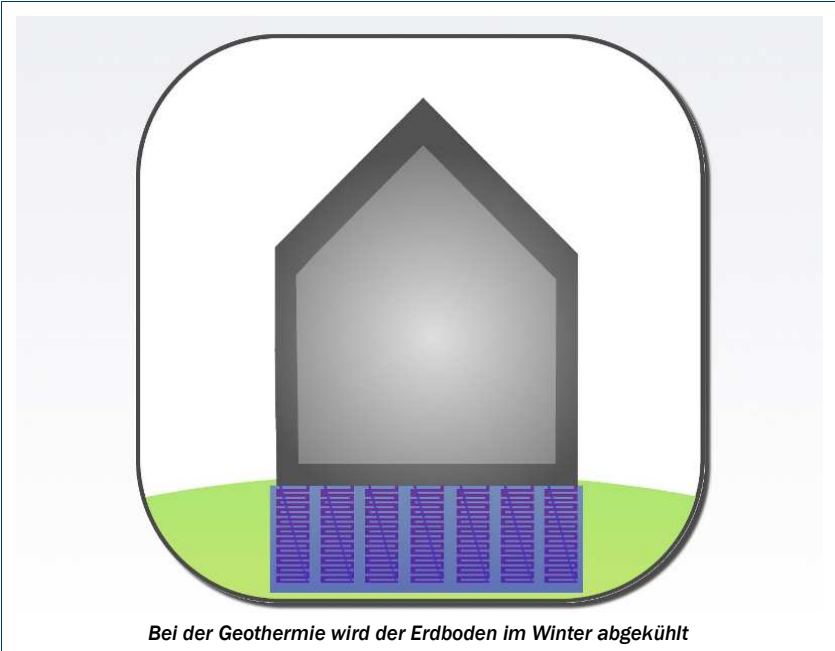
Doch das ist es nur, wenn man sich zu wenig damit auseinandersetzt und sie bei bestehenden Systemen ohne Anpassungen übernimmt. Wärmepumpen haben gewisse Eigenschaften, die dazu führen, dass sie ihre Stärken nur dann ausspielen können, wenn sie mit der richtigen Wärmeverteilung und -abgabe kombiniert werden. Kombiniert man sie mit veralteten Systemen wie Radiatoren, verbrauchen solche Technologien z.T. ähnlich viel oder sogar mehr Energie als die althergebrachten Energieerzeuger. Erst bei größeren Flächentemperierungen wie Fußbodenheizung oder Bauteilaktivierung können ihre Vorteile sinnvoll genutzt werden.

Besonders wichtig ist bei diesem Zusammenspiel die Wärmespeicherung des Baustoffs, in den die Energie hineingefahren wird. Denn durch eine hohe Speicherfähigkeit werden die Spitzentemperaturen (sowohl im Sommer als auch im Winter) abgefangen. Hohe Temperaturschwankungen gibt es nicht, da die Massebauteile als große Energiespeicher arbeiten, die sehr viel Energie aufnehmen können und diese nur sehr langsam wieder abgeben. Ein stabiles Raumklima mit geringstem Energieeinsatz ist die Folge. Und das sollte bei sämtlichen Bauten das höchste Ziel sein.

Wärmespeicherung
ist wichtig

Doch dafür ist eine systematische Herangehensweise und ein perfekt aufeinander abgestimmtes Gesamtkonzept nun einmal die Grundvoraussetzung. Besonders wenn man bedenkt, dass es sich dabei um ein so wichtiges Produkt wie ein Haus handelt, in dem man fast zwei Drittel seines gesamten Lebens verbringt.

Ein Gesamtkonzept
ist Voraussetzung



Erdwärme ist kostenlos, sie muss nur effizient genutzt werden

Wie funktioniert eigentlich eine Wärmepumpe?

Als ich Wolfgang zur Besichtigung unserer Baustelle abholte, kam er mir etwas verunsichert vor. „Es mag sein, dass du es uns schon erklärt hast, aber als ich mich mit Ines unterhalten habe, haben wir festgestellt, dass wir beide das Ganze noch nicht so richtig verstanden haben. Wieso ist es denn eigentlich so, dass eine Wärmepumpe bei einem geringeren Temperaturunterschied weniger Energie verbraucht? Im Prinzip leuchtet mir das ja schon ein, aber wie funktioniert denn eigentlich so eine Wärmepumpe? Und was macht sie mit der Erdwärme? Du hast ja gesagt, dass die Temperaturen da unten etwa 10°C betragen. Das ist doch gar nicht warm sondern viel zu kalt für ein Haus. Und wie kamst du darauf, dass die Erdbohrungen 80% der Energie erzeugen, die wir im Haus brauchen?“ Ich freute mich, dass die beiden sich mit dem System befassten, denn das bedeutete, dass sie meine Vorschläge kritisch hinterfragten und nicht alles einfach so hinnehmen wollten.

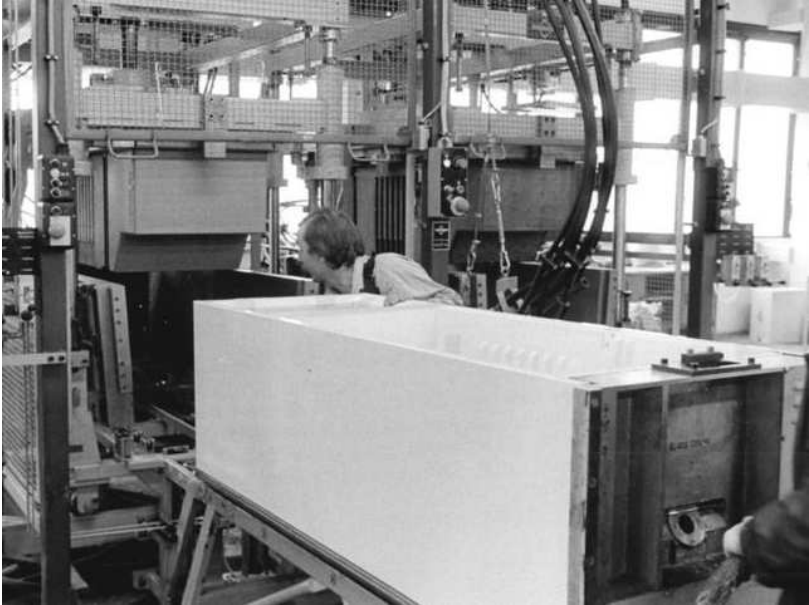
Wir erzeugt man aus der „kalten Erde“ Wärme?

„Also, im Prinzip ist das ganz einfach.“ antwortete ich. „Eine Wärmepumpe ist eigentlich nichts anderes als ein Kühlschrank. Weißt du, wie dein Kühlschrank funktioniert?“ Wolfgang schüttelte mit dem Kopf. „Halb so wild. Das wissen die Wenigsten, obwohl sie ihn tagtäglich benutzen. Ein Kühlschrank funktioniert wie eine Wärmepumpe nach einem ganz einfachen Prinzip. Weißt du, was passiert, wenn man auf einen Stoff Druck ausübt, also ihn zusammenpresst?“

Eine Wärmepumpe funktioniert im Prinzip wie ein Kühlschrank

„Naja,“ antwortete Wolfgang. „bei meiner Fahrradpumpe wird die Pumpe und der Reifen warm. Meinst du das?“

„Genau. Wenn man Druck auf einen Stoff ausübt, wird er warm. Und umgekehrt, wenn ich den Druck verringere, entsteht Kälte. Das funktioniert nicht nur bei der Luft in deinem Fahrradreifen sondern mit jedem Stoff. In einem Kühlschrank gibt es dafür eine spezielle Flüssigkeit. Die wird zunächst in einem Kompressor zusammengeschoben. Daraufhin wird sie durch die Wärmerohre auf der Rückseite geführt. Weil die Außenluft kälter ist als die erwärmte Flüssigkeit, wird sie nun wieder abgekühlt. Danach wird der Druck der Flüssigkeit verringert, wodurch sie sich noch weiter abkühlt und dann wird sie benutzt um den Innen-



Kühlschränke gibt es schon seit vielen Jahren, und sie haben sich bewährt



Flächentemperierung ist energieeffizienter und behaglicher

raum des Kühlschranks kalt zu machen. Wenn sie durch den Innenraum geführt wurde, wird wieder Druck ausgeübt und die Flüssigkeit wieder nach außen geführt. So geht das immer weiter. Wenn man das System erstmal verstanden hat, ist ja eigentlich auch klar, dass ein Kühlschrank umso weniger Energie verbraucht, je kälter die Außenluft, also das Medium, an das die Wärme abgegeben werden muss, ist. Umgekehrt verbraucht er aber auch umso weniger Energie, je höher die Temperatur im Innenraum eingestellt ist.

Übt man Druck auf einen Stoff aus, wird dieser warm, bei Entspannung wird er kalt

Eine Wärmepumpe macht das ganz genauso. Nur, dass die Erde im Prinzip der Innenraum des Kühlschranks ist und unser Haus die Wärmestäbe auf der Rückseite. Die Flüssigkeit in der Wärmepumpe wird zunächst entspannt und dadurch sehr kalt. Dann wird sie in den Boden gefahren, welcher hierdurch kälter wird und dabei die Flüssigkeit leicht aufwärmt. Wenn die Flüssigkeit zurück ins Haus kommt, wird Druck auf sie ausgeübt, wodurch sie warm genug wird, um unser Haus zu erwärmen. Das heißt also, dass eine Wärmepumpe immer einen gewissen Anteil an Strom benötigt, um die 8-10°C im Boden in nutzbare Wärme umzuwandeln. Man spricht beim Energieverbrauch dabei immer von der sogenannten Leistungszahl einer Wärmepumpe. Diese ist abhängig vom Temperaturhub. Bei den von mir gebauten Häusern mit Erdbohrung liegt die Leistungszahl der eingesetzten Stiebel Eltron-Wärmepumpe bei ungefähr fünf. Das bedeutet, dass im Schnitt 5kWh Wärme aus einer kWh Strom erzeugt werden. Rechnet man das auf 100 hoch, kommt man auf die 80% Energie, die uns die Erdbohrung liefert.“

Wärmepumpen benötigen immer einen Anteil Strom für die Pumpe und die Erzeugung der Wärme

„Achso,“ antwortete Wolfgang. „jetzt leuchtet mir das ein. Natürlich, wenn die Temperatur der Erde relativ konstant ist, ist das natürlich super für die Wärmepumpe. Außenluft wäre da nicht so gut, weil die ja im Winter sehr kalt wird. Aber wie ist das mit der Innenluft?“

„Ja, die Innenluft kann man auch sehr gut nutzen. Aber die darin enthaltene Energie reicht im Winter nicht aus, um das ganze Haus effizient zu beheizen. Wir nutzen die aber trotzdem. Wie genau, das erkläre ich dir beim nächsten Mal.“

Luft-Wärmepumpen funktionieren im Sommer sehr gut, im Winter sind sie sehr ineffizient

Wolfgangs Wissensdurst war immer noch nicht gestillt: „Du hast eben gesagt, dass die Leistungszahl bei den von dir gebauten Häusern höher liegt als bei anderen. Ich vermute mal, das liegt daran, dass du die Flüssigkeit der Wärmepumpe nicht



Das Einbringen von Helixsonden ist einfach und günstig



Eine Bohrung ist schnell gemacht

ganz so stark erwärmt wie andere. Das liegt bestimmt daran, dass du eine Fußbodenheizung benutzt und keine Heizkörper, oder?“

„Im Prinzip ja, aber unsere Häuser sind sogar noch effizienter als normale Häuser mit geothermischer Bohrung und Fußbodenheizung. Das liegt daran, dass wir auch die Außenwände und nicht nur den Fußboden als Temperierungsfläche benutzen, das Ganze nennt sich Bauteilaktivierung. Das Prinzip ist ganz einfach und wird auch heute schon sehr häufig in großen Bürogebäuden benutzt. Wenn du möchtest, zeige ich dir das irgendwann einmal in unserem Betonwerk. Aber nicht mehr heute, jetzt sind erstmal die Bohrungen dran. Wir sind da.“

Die effizienteste Bauform in Zusammenarbeit mit einer Wärmepumpe ist die Bauteilaktivierung

Raugeo Helix: Erdbohrungen leicht gemacht

Wir stiegen aus meinem Wagen aus und gingen in Richtung der Baustelle. Unsere Mitarbeiter waren bereits fertig damit, die Streifenfundamente auszuheben und wollten gerade beginnen, mit dem Bohraufsatz die erste von insgesamt zwölf Bohrungen zu bohren. Direkt daneben war bereits die Sohlplattendämmung für die zweite Doppelhaushälfte ausgelegt sowie die Bewehrung und daran befestigt die Kunststoffrohre zur Temperierung. Nachdem wir unsere beiden Mitarbeiter begrüßt und ich Wolfgang vorgestellt hatte, begannen sie mit den Bohrungen.

Während wir dabei standen und Wolfgang den Arbeitern fasziniert zusah, wie sie die etwa vier Meter tiefen Löcher in den weichen Boden bohrten, erklärte ich ihm die Besonderheiten dieser Bohrmethode: „Herkömmliche Tiefenbohrungen gehen bis zu 100 Meter tief. Das hat natürlich den Vorteil, dass etwas höhere Temperaturen gefördert werden können, denn pro 30 Meter Tiefe wird das Erdreich etwa 1°C wärmer. Dagegen haben diese Helix-Erdwärmesonden aber eine insgesamt höhere Oberfläche, können also nicht so leicht einfrieren, sind weitaus günstiger einzubringen und bieten insgesamt eine sehr hohe Leistung. Mit diesen zwölf Sonden aktivieren wir etwa eintausend Tonnen Erdmasse und könnten jährlich bis zu 10MWh Energie aus dem Boden entnehmen, wir benötigen für unsere Wärmepumpe aber nur höchstens 5MWh. Damit stellen wir sicher, dass der Boden auf gar keinen Fall gefrieren kann. Dadurch, dass wir sie um das Haus herum einbringen, ist es zudem kein Problem mehr, tief wurzelnde Bäume in den Garten zu stellen. Wir haben bei unseren ersten Häusern auch Tiefen-

Tiefenbohrungen sind sehr effizient aber auch teuer, oberflächennahe Helix-Sonden sind eine gute Alternative



Eine Helixsonde im Erdboden



Die Rohre werden untrennbar miteinander verquetscht

bohrungen eingesetzt, aber diese Spiralkollektoren von Rehau haben uns einfach überzeugt, günstiger und sicherer kann man keine Geothermie auslegen.

Und jetzt kommt der Clou: Man kann die Temperaturen im Erdreich im Sommer auch zum Kühlen benutzen. Die konstante Temperatur von etwa 10 °C besteht natürlich auch im Sommer und so kann die Wärmepumpe die Kühle aus dem Boden ganz einfach ohne Kompressorleistung zur sanften Abkühlung des Hauses benutzen. Im Prinzip ist das eine Klimaanlage, nur ohne Zugluft. Das ganze Haus wird ganz einfach kühl, wie eine Kirche oder eine alte Burg mit ganz dicken Wänden.

Wie man es auch immer erklären mag, diese 'Energiewurzeln' liefern deinem Haus für immer ca. 80% seiner benötigten Wärmeenergie. Bei diesem kleinen Aufwand ist das ein Effekt, den man einfach bei einem Neubau nicht vernachlässigen darf. Aber man sollte natürlich auch nicht den Fehler machen, Geothermie mit Heizkörpern oder einer zu gering ausgelegten Fußbodenheizung zu benutzen, denn dann ist der ganze Effekt dahin.“

Die Arbeiter hatten inzwischen bereits die erste Sonde eingebracht und mit Sand und Wasser zugeschwenmt. Nun machten sie sich an die nächste Bohrung.

„Mensch, das geht ja schnell“, sagte Wolfgang. „Die haben ja nicht einmal eine halbe Stunde für die eine Sonde gebraucht.“

Ich stimmte ihm zu: „Unsere Leute machen das ja auch nicht zum ersten Mal. Da sitzt mittlerweile jeder Handschlag. Wenn größere Steine im Boden vorhanden sind, kann das aber schon mal etwas länger dauern. Richtige Felsen oder einen Boden mit sehr großen Steinen können wir mit dieser Methode nicht bohren, da muss dann schon eine richtige Tiefenbohrung gemacht werden. Das kommt zwar nur in den seltensten Fällen vor aber auch das ist schon passiert. Wir beauftragen dann einfach ein Bohrunternehmen, die sind Spezialisten in solchen Fällen und können auch in den festesten Boden noch bohren.“

Nach etwa vier Stunden hatten die Arbeiter alle zwölf Sonden in den Boden eingebracht und gönnten sich nun eine kleine Frühstückspause. Wolfgang war sichtlich beeindruckt: „Mit dieser kurzen Aktion erhält der Bauherr nun also sein Leben lang 80%

Geothermie kann auch zum Kühlen benutzt werden.

Geothermie lohnt sich nur, wenn sie mit dem Temperierungskonzept zusammenpasst

Vier Stunden Arbeit für lebenslange Energieeinsparungen



Sohlplatten sind bereits temperiert und ringsum gedämmt



Beton fließt in die bewehrte Sohlplatte

seiner Energie aus dem Erdboden? Warum macht denn das dann nicht jeder so?“ - Diese Frage konnte ich ihm jedoch nicht beantworten.

stone Terra: Die geothermische Sohlplatte

Als die Arbeiter gerade dabei waren, ihr Frühstück zu beenden, näherte sich der Baustelle ein großer Lkw. Ich erklärte Wolfgang, dass nun die Sohlplatte der angrenzenden Doppelhaushälfte betoniert wird.

„Bei einem normalen Haus wird die Dämmung erst oberhalb der Sohlplatte aufgebracht. Das hat den Nachteil, dass sogenannte Wärmebrücken, also Stellen, an denen Dämmung durch tragende Bauteile unterbrochen wird, entstehen können. Bei unserem Haus achten wir darauf, dass die statisch tragenden Bauteile komplett von einem geschlossenen Dämmmantel umgeben sind. Außerdem wird unsere Sohlplatte komplett aktiviert, also warm oder kalt gemacht, was dazu führt, dass wir im Gegensatz zu einer normalen Fußbodenheizung, die im Estrich des Fußbodens verlegt ist, eine weitaus höhere Speichermasse haben und noch geringere Vorlauftemperaturen benutzen. Wie du siehst, liegen in der Abschalung für die Sohlplatte, die auch gleichzeitig die Dämmung ist, bereits die Stahlbewehrung und die Rohrleitungen für die Temperierung. Die Leitungen können wir je nach gewünschter Raumaufteilung in unterschiedliche Kreisläufe aufteilen. Innerhalb der Kreisläufe gibt es aber keine Schnittstellen, damit später in der Fußbodenheizung keine Schwachpunkte existieren, die kaputtgehen können. Außerdem benutzen wir PE-X-Rohre der Firma Uponor, einer der größten Rohrhersteller weltweit. Diese Rohre haben nach meiner Erfahrung die beste Langzeithaltbarkeit, besonders bei den niedrigen Temperaturen.

Wärmebrücken müssen unbedingt vermieden werden

Die Sohlplatte als Fußbodenheizung

Wir haben somit zusammen mit den Helix-Sonden darunter ein ideales Gesamtsystem, das sowohl Energiegewinnung als auch -verteilung übernimmt. Die Sohlplatte ist also nicht nur das statische sondern auch das energetische Fundament unseres Hauses.“

„Aber ein Estrich muss doch auf die Sohlplatte trotzdem noch drauf, oder?“ wollte Wolfgang wissen. „Ich meine, man bekommt doch den Beton nicht so glatt, dass man darauf gleich die Fliesen kleben kann.“

Es kommt kein Estrich mehr zur Anwendung



Eine fertig betonierte Sohlplatte

„Na, wenn ich da jetzt noch eine Schicht Estrich drüber legen würde, hätte ich doch quasi meine Fußbodenheizung vom Fußboden abgetrennt. Das würde doch keinen Sinn machen.“ Wolfgang nickte. „Deshalb glätten wir den Beton der Sohlplatte noch einmal nachdem er etwas ausgehärtet ist. So sparen wir uns den Estrich komplett. Das hat auch den Vorteil, dass es in unserem Haus keine Undichtigkeiten zwischen Estrich und Beton geben kann. Normalerweise liegt die eigentliche Sohlplatte etwas tiefer und darüber der Estrich. Das ist bei uns nicht nötig, da die Sohlplatte bereits so gut geglättet ist.“

Du wirst noch feststellen, dass das gesamte Hauskonzept darauf ausgelegt ist, bestimmte Arbeitsgänge und -materialien, die bei herkömmlichen Häusern benutzt werden, zu überdenken und gegebenenfalls durch bessere Lösungen zu ersetzen. Zum Teil spart man da sogar noch etwas ein, das sind alles keine großen Werte, aber die einzelnen Komponenten sind ideal aufeinander abgestimmt. Und in der Summe läppert sich das schon und ich kann das, was ich an einer Stelle spare, in die energetische Optimierung des Hauses stecken. Umgekehrt wird aber alles, was für das Haus wichtig ist, wie Statik, Dämmung oder Wärmemanagement, in einer Qualität ausgeführt, die anderswo auf dem Bau nicht zum Standard gehört. Vergleicht man dieses Haus mit konventionellen Bauten, so wirkt es natürlich zunächst etwas ungewöhnlich. Tatsache ist aber, dass alle benutzen Technologien und Techniken in der Baubranche lange bekannt und bewährt sind. Neu ist nur die Kombination aller dieser Bauteile.“

Ein Gesamtkonzept,
das
zusammenpasst
und
kostenoptimiert ist

Mittlerweile war bereits fast der gesamte Beton in die Schalung geflossen und die Arbeiter verteilten die Masse gerade gleichmäßig mit Hilfe eines Nivellements. Wolfgang schaute interessiert zu. „Ist es denn bei diesem System auch möglich, einen Keller unter dem Haus zu errichten?“

„Ja, Keller erstellen wir ganz ähnlich zum Rest des Hauses. Wir nehmen dazu sogenannte Doppel-Filigranwände. Das sind jeweils zwei vorgefertigte Betonelemente, die durch Stahlbewehrungen miteinander verbunden sind. Dort können bei Bedarf auch Rohrleitungen eingebaut werden, obwohl das meistens nicht einmal nötig ist. Die Wärmedämmung wird dann unter der Sohlplatte des Kellers und an den Kellerwänden angebracht.“

Keller können auch
temperiert werden



Ein Keller aus Doppel-Filligranwänden

Als wir wieder auf dem Rückweg waren, sprach mich Wolfgang an: „Und das, was dort jetzt mit der Sohlplatte gemacht wurde, macht ihr auch mit den Wänden und dem Dach? Das wird aber doch in einer Fabrik gefertigt, oder? Du hast heute morgen gesagt, ich könnte mir das auch einmal ansehen. Das würde ich gerne machen. Wann werden denn da die nächsten Wände gefertigt?“

„Da werden regelmäßig Wände gefertigt“, antwortete ich mit einem Lächeln. „Den Rest der Woche habe ich leider zu viel zu tun, aber wir können uns gerne in der kommenden Woche mal verabreden. Wie passt dir Dienstagnachmittag? Da wollte ich sowieso ins Betonwerk.“

Wolfgang war einverstanden. Ich setzte ihn zu Hause ab, er bedankte er sich und ging zurück ins Haus. Bevor ich weiter fuhr, machte ich zunächst einen Termin mit unserem Betonwerksleiter für den kommenden Dienstag ab.



Verlegung der Temperierungsleitungen im Werk



Betonieren eines stone-Lofts

Statisch tragende, thermisch aktivierte Bauteile

Als wir am Dienstag Nachmittag das Betonwerk erreichten, kam uns bereits unser Betonwerksleiter Hansen entgegen: „Guten Tag, Herr Tadge. Ah, ich sehe, Sie haben Besuch mitgebracht. Hansen mein Name.“

stone-Loft

Das tragende Grundgerüst des Hauses

Wolfgang stellte sich ebenfalls vor und die beiden gaben sich die Hand. Nachdem ich einige organisatorische Dinge mit Herrn Hansen geklärt hatten, betraten wir gemeinsam das Werk, in dem die drei Meter breite und mehrere Meter lange Schalung für stone-Loft-Elemente stand. Die vordere Seite der Schalung war herunter geklappt und Mitarbeiter des Werks befestigten gerade Rohrleitungen mit Abstandshaltern von einer großen Rolle an den Bewehrungseisen, die bereits das gesamte Innenleben der Stahlschalung ausfüllten. Ich erklärte Wolfgang, dass es sich dabei um eine Spezialschalung handelte, die ich seinerzeit extra für diesen Zweck habe anfertigen lassen.

Sie ist speziell auf die stone-Loft-Betonelemente abgestimmt, deren Statik und Konstruktion ich auch zum Patent angemeldet habe: „Diese Elemente bilden das tragende Grundgerüst des späteren Hauses und beinhalten genauso wie die Sohlplatte schon Temperierungsleitungen, natürlich auch aus den PE-Xa-Rohren von Uponor. So ein Element reicht von der Sohlplatte bis zum First. Andere Bauteile wie z.B. das Dach werden einfach auf diese Elemente aufgebaut. Dadurch haben wir eine wunderbar modulare Bauweise, die das Grundgerüst, welches das Haus statisch und energetisch bestimmt, von den außen liegenden Bauteilen, wie etwa den Fenstern, der Dämmung oder dem Dach, trennt.

statisches und energetisches Rückgrat des Hauses

Das ist genau wie bei der Sohlplatte. Wenn die statisch wichtigen Bauteile, die auch die Temperierung enthalten, innen liegen und von der Dämmung komplett umschlossen sind, können keine Wärmebrücken mehr entstehen. Es gibt also keine Zugscheinungen mehr im Haus.“

Konsequente Trennung von Statik und Dämmung

Wolfgang wirkte skeptisch. Dass ein solch großes, und trotzdem filigran wirkendes Bauteil die gesamte Statik seines Hauses stellen sollte, schien ihm nicht zu behagen: „Ist das denn alles



Lagerung von stone-Lofts im Werk



Blähton

wirklich durchgerechnet? Ich meine, dieser Koloss wirkt nicht gerade vertrauenerweckend. Was passiert denn, wenn so ein Monstrum einmal umfällt oder durchbricht?“

„Das kann nicht umfallen oder durchbrechen,“ antwortete ich. „Und natürlich ist das alles von mehreren Statikern durchgerechnet. Statisch handelt es sich bei so einem Loft um einen sogenannten Dreigelenkbogen. Das ist geometrisch gesehen die stabilste Form, in der man ein Satteldachhaus bauen kann. Auf der Sohlplatte werden die Elemente mit speziell entwickelten Halterungen befestigt. Oben im First sind die beiden Elemente fest ineinander gelegt. Die Zähne, die im First die Verbindung sicherstellen, sind auch Teil des Patents. Im Gegensatz zu anderen Häusern ist diese Verbindung sogar bei starken Erdbeben noch beständig, weil leichte Bewegungen der Statik nichts ausmachen. Es ist zwar in unseren Breitengraden eher unwahrscheinlich, dass so etwas passiert, aber es ist doch beruhigend zu wissen, dass dein Haus auch stärkere Erdstöße aushalten kann, oder? Und die Stabilität der einzelnen Elemente wird besonders durch den eingelegten Stahl sichergestellt. Ein solches Element muss unglaubliche Belastungen aushalten können, bevor es zum Einsatz kommt.“

Das stone-Loft ist sogar besonders beständig gegen Erdbeben

Statisch gesehen sind der Transport und die Montage selbst eine viel höhere Belastung für das Bauteil als der spätere Betrieb. Und auf diese Belastungen ist das Teil ausgelegt.“

„Diese Loftelemente stellen jetzt also die statische Konstruktion. Aber was passiert in den noch offenen Bereichen? Die bleiben doch sicher nicht offen. Und wo kommen dann die Fenster hin?“ wollte Wolfgang wissen.

stone-Wall: Gerade Wände aus natürlichem Baustoff

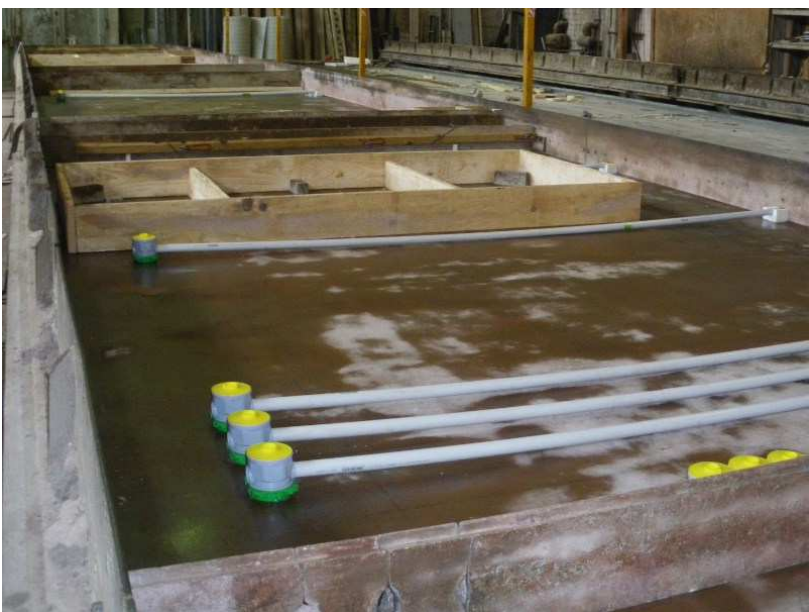
„Nein, natürlich bleiben die nicht offen“, lachte ich. „die werden geschlossen mit einem speziellen Leichtbeton, der einen großen Anteil an Blähton beinhaltet. Weißt du, was Blähton ist?“ Wolfgang schüttelte den Kopf. „Blähton hat Ines mit Sicherheit irgendwo im Garten oder bei euch in der Wohnung. Das sind diese kleinen, rötlichen Kügelchen, die im Garten bei Hydrokulturen oder in Zimmerpflanzen als Substratersatz benutzt werden.“

Die offenen Bereiche zwischen den stone-Lofts werden mit stone-Walls geschlossen

„Und das soll stabil sein? Die kann man doch fast mit der Hand zerdrücken“ warf Wolfgang ein.



Auch stone-Walls können temperiert werden



Steckdosen und Leerrohre werden bereits vorab in den Schalungen verlegt

„Das ist richtig. Aber natürlich werden diese Kügelchen vor der Verarbeitung auf wenige Millimeter gebrochen, bevor sie mit dem Beton vermischt werden. So werden sie mit in den Zement eingebunden und die Tragfähigkeit erhöht sich enorm. Zusätzlich dazu kann man auch statisch bewehrte Teile in so eine Wand einbauen.

Es handelt sich einfach um einen sehr natürlichen Baustoff, der sehr gute Dämmeigenschaften besitzt, diffusionsoffen und sehr leicht ist. Wir können uns auch gerne mal den Aufbau einer solchen Wand ansehen, wenn du möchtest. Bei Bungalows, Stadt- oder Mehrfamilienhäusern dienen diese Wände auch der Statik des Hauses. In dem Fall wird aber ein Beton mit etwas höherer Dichte benutzt.

Bauökologisch ist dieser Baustoff ganz phantastisch, denn er enthält tatsächlich sogar einen höheren Tonanteil als echte Ziegelsteine. Und dass Ton einen großen Anteil Feuchtigkeit aufnehmen kann, weißt du ja sicher?“ Wolfgang nickte.

Wir gingen ein paar Meter weiter, wo ein Schalungstisch stand. Mehrere Meter lang und 2,70m breit waren hier Stahlbewehrungen und Anschlusspunkte für Steckdosen, Schalter und Kabelläufe in die Schalungen gelegt. Auf der Bewehrung befestigt waren weiße Kunststoff-Rohrleitungen zu sehen: „Diese Rohre sind später für die Temperierung in einem Haus zuständig. Und die Stahlbewehrung sorgt dafür, dass die Teile die nötige Tragfähigkeit besitzen. In Häusern aus Loftelementen enthalten die Wallelemente keine Rohrleitungen.

„Und hier kannst du auch sehen, an welchen Stellen Fenster und Türen eingebaut werden. Diese Teile werden einfach ausgespart und die Fenster werden später davorgesetzt.

Morgen wird direkt bei euch im Ort ein Haus mit stone-Loft und stone-Wall aufgebaut. Wenn ihr wollt, können wir uns das zusammen ansehen.“

„Werden alle diese Elemente denn an nur einem Arbeitstag aufgestellt?“ Ich nickte. „Das geht ja schnell. Jetzt verstehe ich auch, woher ihr diese Kostenvorteile habt.“, antwortete Wolfgang. „Ich würde mir das sehr gerne ansehen. Irgendwie kann ich mir immer noch nicht vorstellen, dass das tatsächlich halten soll. Besonders beim stone-Loft wirkt das irgendwie nicht ganz vertrauenerweckend, so ganz ohne irgendwelche Schrauben und Dübel.“

Bauökologisch ist die stone-Wall quasi wie eine konventionelle Ziegelwand

Fenster und Türen werden in die Öffnungen in den Elementen eingebaut



Der Beton wird in der Schalung gewalzt



stone-Walls werden nach der Erstellung auf dem Hof gelagert

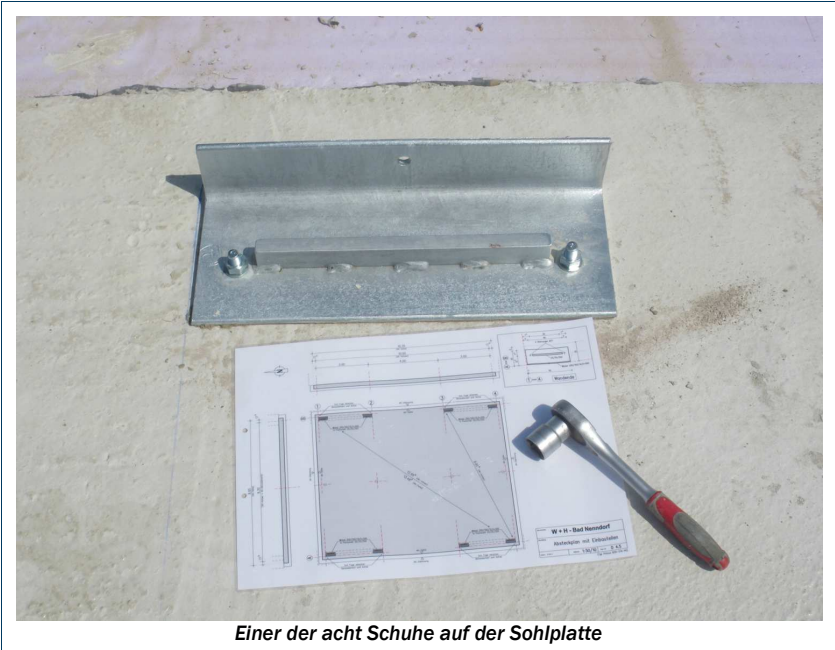
„Ja,“ erwiderte ich, „das können sich viele Leute nicht so richtig vorstellen, bis sie es gesehen haben. Aber du musst dir einfach klar machen, dass dort zwei biegesteife Elemente mit jeweils bis zu 15 Tonnen Gewicht ineinander fallen. Diese Kraft, die dort aufgebracht wird, können keine Schrauben oder Dübel so fest halten. Nur die Füße auf der Sohlplatte müssen exakt sitzen und richtig befestigt sein, denn diese halten die stone-Lofts an Ort und Stelle.“

Die geraden stone-Wallelemente werden aber natürlich schon mit speziellen Schrauben an der tragenden Konstruktion befestigt. So passen diese beiden Wandarten perfekt zusammen.

Also, dann treffen wir uns morgen auf der Baustelle. Ich schreibe dir die Adresse gleich noch auf. Wir sollten jetzt mal losfahren. Ich habe später noch einige Termine im Büro.“

Wir fahren zurück ins Büro, ich schrieb Wolfgang die Adresse der Baustelle auf und wir verabschiedeten uns.

stone-Loft und stone-Wall sind perfekt aufeinander abgestimmt



Einer der acht Schuhe auf der Sohlplatte



Das erste stone-Loftelement wird aufgestellt

Der Aufbau – einfach und flexibel

Als wir uns auf der Baustelle trafen, war der Fahrer des Autokrans schon dabei, seine Stützen auszufahren und den Kran zu sichern. Unsere beiden Mitarbeiter überprüften währenddessen noch die korrekte Montage der Stahlschuhe auf der Sohlplatte. Ich erklärte Wolfgang derweil, wie unsere stone-Loftelemente aufgestellt werden: „Dieser 100-Tonnenkran hievt die Elemente vom Lkw in die Luft. Dabei stellen sich die Betonelemente automatisch in eine senkrechte Position, da die eingebauten Anker genauso positioniert sind, dass der Schwerpunkt an der richtigen Stelle liegt. Dann werden die Elemente auf die Stahlschuhe gesetzt und jeweils das Erste wird mit einer speziell konstruierten Halterung abgestützt. Dann wird das nächste Element dagegen gelehnt und die Stütze kann entfernt werden. Von da an tragen sich die Elemente gegenseitig und können nicht mehr umfallen. Diese ganze Prozedur wird zweimal durchlaufen und innerhalb von nicht einmal zwei Stunden steht die gesamte statische und thermische Grundkonstruktion.“

Die stone-Loftelemente tragen sich gegenseitig

Wir beobachteten, wie der Kran das erste stone-Loftelement in die Höhe hob und langsam in Richtung Sohlplatte bewegte. Die beiden Arbeiter gaben dem Kranfahrer per Handzeichen Anweisungen, wohin dieser das Element bewegen sollte und manövierten es mit ihrem Körper und einem Brecheisen in die Stahlschuhe. Nachdem das Element nahezu komplett abgelassen war, bewegten sie eine Stahlstütze auf Rädern zu dem Bauteil und fixierten es damit. Während einer der Arbeiter mit einer Wasserwaage kontrollierte, wie stark die Neigung des Bauteils war, drehte der Andere die Stütze in die Höhe, um den korrekten Neigungswinkel einzustellen. Ich erklärte Wolfgang: „Die beiden stellen das Element jetzt so, dass es sich in leichter Rücklage befindet. Denn nur so können die beiden Loftelemente korrekt ineinander fallen, wenn die Stütze wieder entfernt ist. Bei den ersten Versuchen hat es mich ehrlich gesagt auch immer überrascht, wie einfach das funktioniert. Aber mal abgesehen von dem Gewicht, ist das natürlich auch keine besonders komplexe Konstruktion. Eigentlich ist das wie Lego für große Kinder.“

Lego für große Kinder

Wolfgang lachte: „Ja, genau so sieht es auch aus. Dadurch, dass es so gut geplant und vorgefertigt ist, ist die Arbeit auf der Baustelle ja wirklich ein Klacks.“



Das zweite Hauselement wird gegen das erste Element gelegt



Die gesamte Hausbasis steht

Mittlerweile stand das erste Element stabil an Ort und Stelle und einer der Arbeiter löste die Haken des Krans mit Hilfe eines beweglichen Baugerüsts. Der andere Arbeiter war währenddessen schon auf den Lkw geklettert und befestigte die Ketten des Krans nun am nächsten Element. Nachdem sich beide wieder auf der Sohlplatte befanden, hob der Kran das zweite Element an und beförderte es mit ruhigen, langsamen Bewegungen zu seinem Bestimmungsort. Vorsichtig ließ der Kranfahrer das Element tiefer, während die beiden Arbeiter ihn erneut dirigierten und dabei immer abwechselnd auf die Firstspitze und den Fuß des Elements schauten. Langsam bewegte sich die Konstruktion ineinander und das erste Loft stand. Nun lösten die Arbeiter auch die Ketten vom zweiten Element und ließen die Stütze ab. Es war gut zu erkennen, dass sich die beiden Bauteile nun gegenseitig abstützten. Wolfgang war begeistert: „Also, dass das so einfach funktioniert, hätte ich wirklich nicht gedacht. Da müssen die Leute im Werk doch unglaublich genau arbeiten, damit das so passt.“

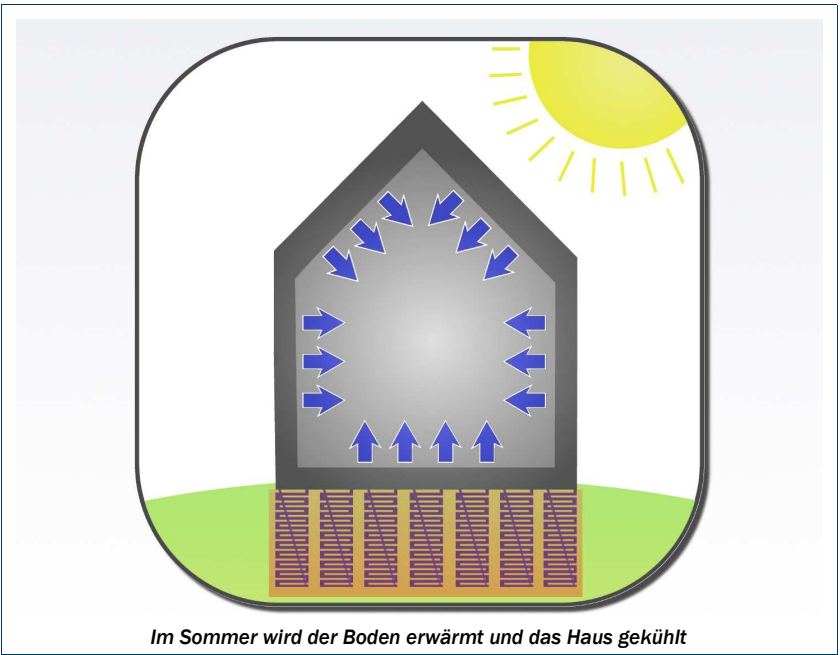
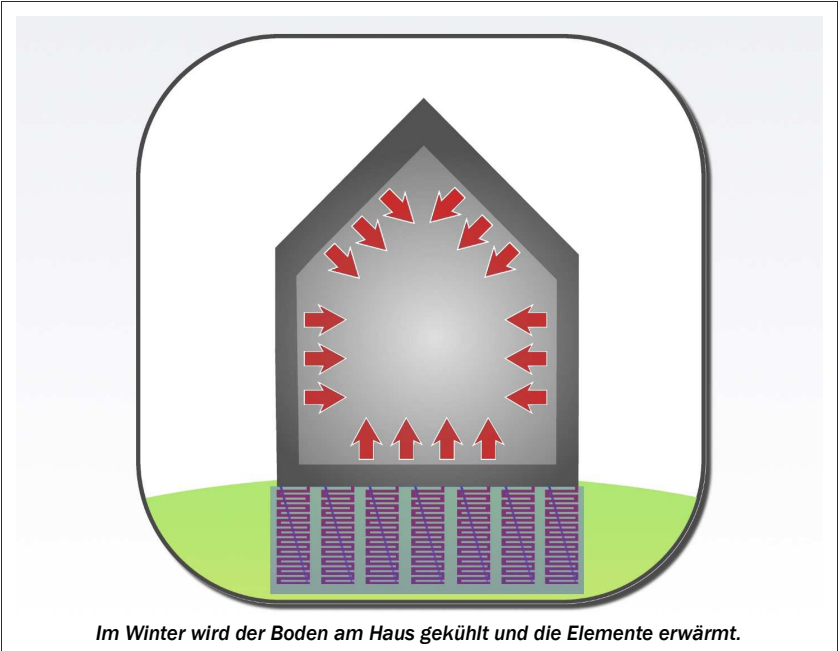
„Ja, das ist tatsächlich so. Wir haben da Toleranzen ab Werk von nur wenigen Millimetern. Das ist unglaublich wichtig, denn jede Ungenauigkeit im unteren Bereich des Elements multipliziert sich im First. Natürlich mussten wir zu Beginn etwas probieren, bis wir eine solche Qualität im Werk herstellen konnten. Doch mittlerweile passt jedes Element, das wir aus dem Werk bekommen auf der Baustelle ganz genau. Das liegt auch an unserer besonders intensiven Vorplanung.“ stimmte ich ihm zu. „Aber natürlich auch die Arbeiter auf der Baustelle müssen genau wissen, was sie tun. Die Auflagerschuhe auf der Sohlplatte müssen hundertprozentig genau gesetzt werden. Jede noch so kleine Ungenauigkeit zeigt sich bei der Aufstellung.“

„Unglaublich“, sagte Wolfgang, „dass eine so einfache Konstruktion mir ein Leben lang Energiekosten sparen kann. Aber was mache ich denn, wenn eines der Rohre mal kaputtgeht? Kann ich die denn im Nachhinein noch auswechseln? Bei den geothermischen Bohrungen ist das doch sicherlich auch ein Problem, oder?“

„Also, grundsätzlich ist es erst einmal so, dass die Rohre durch unsere geringen benutzten Temperaturen eine unglaublich hohe Haltbarkeit haben. Normalerweise sind die Materialien ja auf Fußbodenheizungssysteme ausgelegt, welche in aller Regel sehr viel höhere Temperaturen benutzen als unsere Außenbau-

Genauigkeit und Vorplanung sind das A und O

Die Temperierungsleitungen haben eine sehr hohe Haltbarkeit



teilaktivierung. Genauso verhält es sich bei der Geothermie. Die hier benutzten Bohrungen werden häufig auch sehr viel höher ausgelegt als wir dies tun, Frost in den Rohren ist bei uns sehr viel unwahrscheinlicher als bei anderen Systemen. Daher kann man sich sicherlich gut vorstellen, dass die Rohre einer sehr viel geringeren Belastung ausgesetzt sind als sie eigentlich vertragen könnten.

Alle Rohrleitungen werden sehr viel niedriger ausgelegt als es sein müsste

Sollte es aber dennoch einmal passieren, dass ein Rohr aus irgendeinem Grund beschädigt wird, muss man die Schwachstelle der Rohre in den Bauteilen orten und die Stelle öffnen. Bei den Bohrungen ist das Problem nicht ganz so akut. Da die Anlage ja, wie schon erwähnt, weitaus niedriger ausgelegt ist, als sie es eigentlich sein müsste, könnte man problemlos einen Kreislauf abschalten und würde mit den verbliebenen Kreisläufen auskommen. Zusätzlich dazu ist es natürlich jederzeit möglich, weitere Bohrungen zu einem späteren Zeitpunkt hinzuzufügen.

Aber, wie gesagt, dass so etwas passiert, ist sehr unwahrscheinlich.“

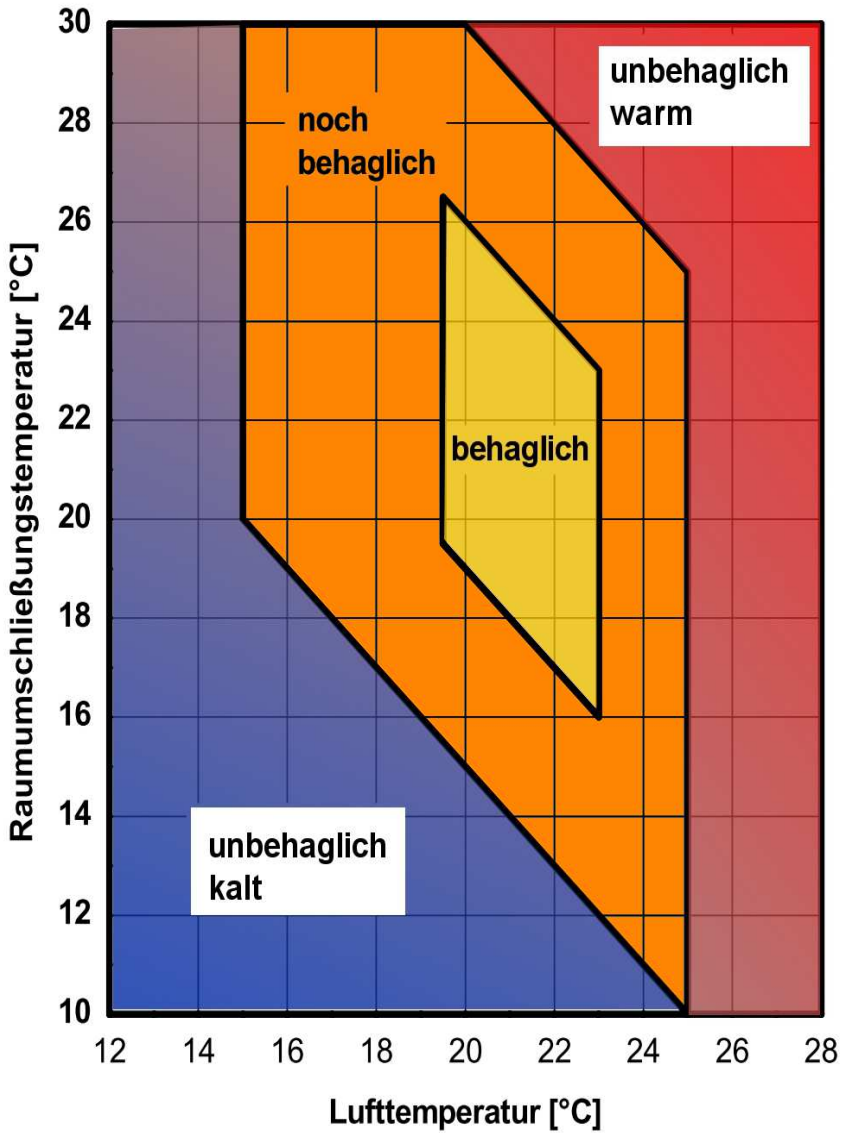
„Naja,“ antwortete Wolfgang. „wenn meine Fußbodenheizung zu hause kaputtgeht, ist die Reparatur auch sehr teuer und umständlich. Und nach deiner Erklärung ist es dort sehr viel wahrscheinlicher, dass irgendein Rohr den Geist aufgibt.“

„Genau“, stimmte ich ihm zu. „Was meinst du? Wollen wir eben etwas essen gehen? Ich habe vorhin mit unserem Polier gesprochen, die Ton-Betonelemente für die freien Flächen kommen erst nach dem Mittag.“

Wir setzten uns zum Mittagessen in eine kleine Gaststätte in der Nähe und unterhielten uns weiter, während wir auf unser Essen warteten.

„Sag mal,“ begann Wolfgang, „eine Sache verstehe ich noch immer nicht: Es leuchtet mir vollkommen ein, dass durch die großen temperierten Massen geringere Vorlauftemperaturen und somit niedrigere Energieverbräuche erreicht werden. Es macht also Sinn, so viel Masse wie nur möglich im ganzen Haus zu aktivieren. Aber warum gerade die Außenflächen? Je wärmer die Außenflächen sind, umso mehr Wärme wird doch auch durch die Dämmung nach außen abgegeben. Wieso stellt man nicht einfach einen großen Betonklotz in die Mitte des Hauses?“

Warum gerade die Außenflächen?



Behaglichkeit in Abhängigkeit von Raumtemperatur um -umschließungstemperatur
 Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik

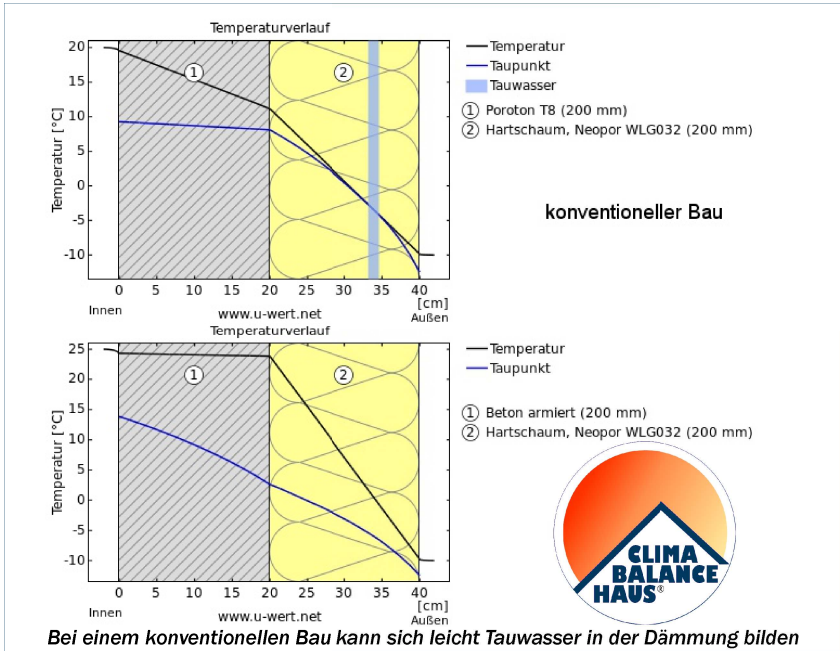
Außenbauteilaktivierung

Das war eine sehr spannende Frage, über die ich mir natürlich auch schon so einige Gedanken gemacht hatte. Ich überlegte kurz und antwortete dann: „Ganz grundsätzlich wäre das natürlich möglich und es gibt sogar einige Ingenieure, die so etwas machen. Bei unserem Haus hat es unterschiedliche Gründe, dass wir die Temperierung über die Außenflächen realisieren. Zum Einen ist es historisch bedingt: Als ich die stone-Loftelemente entwickelt habe, dachte ich zunächst nicht daran, Bauteilaktivierung einzusetzen. Ich wollte eigentlich nur eine günstige und trotzdem sehr hochwertige, statische Grundkonstruktion für ein Satteldachhaus entwickeln. Die Idee mit der Betonkernaktivierung kam mir erst später und die habe ich dann konsequent weiterentwickelt.

Die Temperierung der Außenbauteile ist historisch bedingt

Während der ersten Versuche hat sich dann aber herausgestellt, dass viele Besucher sich innerhalb des Hauses wohler fühlten als in einem normalen Haus, selbst wenn das Thermometer etwas zu niedrige Temperaturen anzeigte. Ich habe versucht, eine logische Antwort darauf zu finden und bin auf Studien des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) und anderen gestoßen, welche eindeutig aussagten, dass sich die meisten Menschen wohler fühlen in Räumen, deren Umhüllungstemperaturen in Richtung des Wohlfühlbereichs liegen. Das heißt also, ich fühle mich wohler, wenn meine Außenwände im Winter wärmer und im Sommer kühler sind als der Innenraum. Die besagte Studie hat sogar festgestellt, dass die tatsächlichen Temperaturen im Raum dann im Winter etwas geringer und im Sommer etwas höher sein dürfen als normal. Ich fühle mich dann immer noch wohler, als wäre die Innenraumtemperatur näher an meinem Wohlfühlbereich, die Umhüllungstemperatur aber entgegengesetzt. Diesen Effekt kennst du vermutlich aus großen Kirchen, Schlössern oder Höhlen im Sommer, besonders in südlichen Ländern. Die dicken Wände solcher Gebilde haben die Kühle des Winters gespeichert und geben sie langsam an den wärmeren Innenraum ab. Im Winter dagegen sind solche Gebäude, selbst wenn sie ordentlich beheizt sind, meist sehr unangenehm zu bewohnen, weil es sehr lange dauert, bis die Außenwände sich mit aufgeheizt haben und sie somit die im Winter als unangenehm empfundene Kälte an den Raum abgeben.

Außenbauteilaktivierung ist behaglicher



Des Weiteren haben modern gedämmte Häuser häufig das Problem eines innenliegenden Taupunkts. Dadurch, dass die Dämmung einen so geringen Wärmefluss hat, bildet sich dort leicht Tauwasser.

Der Taupunkt ist heutzutage ein großes Problem

Zu guter Letzt muss ich aber natürlich zugeben, dass du mit dem Nachteil dieser Methode ebenso Recht hast: Ich habe in dem Haus höhere Transmissionsverluste, das sind die Energieverluste, die über die Außenwände abgehen, als hätte ich ein ansonsten baugleiches Haus mit einem temperierten Betonklotz in der Mitte. Allerdings würde mir durch diesen natürlich auch Wohnfläche verloren gehen, da ich einen solchen Klotz ja statisch nicht gebrauchen könnte.

Übrigens haben konventionelle Heizkörper natürlich denselben von dir angesprochenen Effekt, sogar noch viel stärker, da diese ja auch meist an den Außenwänden angebracht sind und hier die Unterschiede zwischen Heizkörper- und Außentemperatur noch weitaus höher auseinander liegen.

Ich habe mir für unterschiedliche Häuser ausgerechnet, wie viel Energie ich durch diese Methode mehr verbrauche und das Ergebnis war, dass die Vorteile, die ich bei dem System habe, diese geringwertig höheren Verluste immer extrem überwogen haben. Bei unserem Standardhaus macht der von dir angesprochene Effekt nur einen winzigen Teil des gesamten Energiebedarfs des Hauses aus. Ich finde bei den vielen Vorteilen ist das wirklich zu vernachlässigen.“

Die geringfügig höheren Energieverluste durch Außenbauteilaktivierung werden durch die Vorteile wettgemacht

Nachdem wir gegessen und bezahlt hatten, fuhren wir zurück zur Baustelle. Kurz nachdem wir wieder auf der Baustelle angekommen waren, fuhr der Lastwagen mit den stone-Wallelementen auf den Hof und positionierte sich so, dass der Autokran die Elemente leicht anhängen konnte. Innerhalb weniger Minuten war bereits das erste Betonelement am Kran angehängt und wurde nun langsam von ihm angehoben. Vorsichtig wurden das Element vom Kranfahrer in Richtung Gebäude geführt und an der Traufseite abgelassen. Innerhalb weniger Minuten waren die Loftelemente mit der stone Wall verbunden und die Ketten wieder vom Kran gelöst.

„Also, so langsam kann ich mir tatsächlich vorstellen, wie daraus einmal ein Haus entstehen soll“, sagte Wolfgang. „Die stone-Loftelemente alleine sehen ja noch sehr abstrakt aus, aber wenn die offenen Flächen geschlossen werden, nimmt das Gan-



Ein Giebelelement wird montiert



Der Rohbau steht

ze doch Formen an. Auch die Fenster- und Türöffnungen kann man ja jetzt schon erkennen.“

Das Haus nimmt
Formen an

Ich stimmte ihm zu. Schon bald würden Zimmerer- und Dachdeckerarbeiten, Dämmung und Fenster aufgebaut sein und dann würde man den Unterschied zu einem konventionell gebauten Haus nur noch am Raumklima und den Energiekosten erkennen.

Nach und nach wurden immer mehr Wände an der Hausbasis angebracht, bis zu guter Letzt nahezu die gesamten Öffnungen geschlossen waren. Alleine die Fenster- und Türöffnungen waren noch zu erkennen.

„Die stone-Wallelemente sind ja bei diesem Haus nicht temperiert, oder? Was passiert denn nun, wenn ich einen Raum, z.B. ein Badezimmer, im Mittelbereich zwischen den Loftelementen angeordnet habe? Ist der Raum dann kalt oder nimmt er die Wärme der anderen Räume mit auf?“ wollte Wolfgang wissen.

„Das ist eine sehr gute Frage“, antwortete ich ihm. „Natürlich kühlt keiner der Räume richtig aus, das gesamte Haus wird ja zum Schluss in eine dicke Dämmung eingepackt. Und natürlich geben die Räume durch die Transmission im Haus ja auch ihre Temperatur aneinander ab. Somit ist es also nicht möglich, einen Raum auf 25 °C und den nächsten Raum auf 10 °C zu temperieren.“

Wenn in einem solchen Mittelbereich aber ein Badezimmer liegt, wäre es ja unsinnig beispielsweise das danebenliegende Schlafzimmer extra besonders warm zu machen, nur um es im Badezimmer schön warm zu haben. Daher legen wir in solchen Fällen immer eine Fußbodenheizung in den betroffenen Raum. Das hat gerade bei einem Badezimmer den Vorteil, dass ich dort keine kalten Füße bekomme.

Fußbodenheizung
für innen liegende
Räume

Aber natürlich muss man das Hausprinzip auch kennen und einmal verstanden haben, um solche Dinge zu wissen. Alles in allem muss aber eben auch der Bauherr verstanden haben, worum es bei diesem Hauskonzept geht. Es ist beispielsweise vollkommen sinnlos hier kurz mal ein Thermostat aufzudrehen, wenn mir kurzfristig kalt ist. Das Temperierungskonzept ist sehr träge und reagiert nur recht langsam. Andererseits gleichen sich aber auch Temperaturunterschiede sehr schnell aus. Das heißt, dass die Wärmepumpe sofort abschaltet, wenn zu viel Wärme von außen über die Fenster in das Haus kommt. So re-



Die Dachdeckerarbeiten können beginnen



Im ClimaBalance-Haus gibt es keine Heizkörper, nur ein ausbalanciertes Wohnraumklima

guliert sich das Haus von ganz alleine, wenn man zu Beginn die Thermostate einmal auf die persönliche Wohlfühltemperatur eingestellt hat.

Die meisten unserer Bauherren sagen, dass sie seit ihrem Einzug kein einziges Thermostat mehr angefasst haben. Nur zum Jahreszeitenwechsel schalten sie kurz alle Kreisläufe von Wärmern auf Kühlen und zum Winter wieder zurück.“

Die Thermostate sind nur zum Nachjustieren

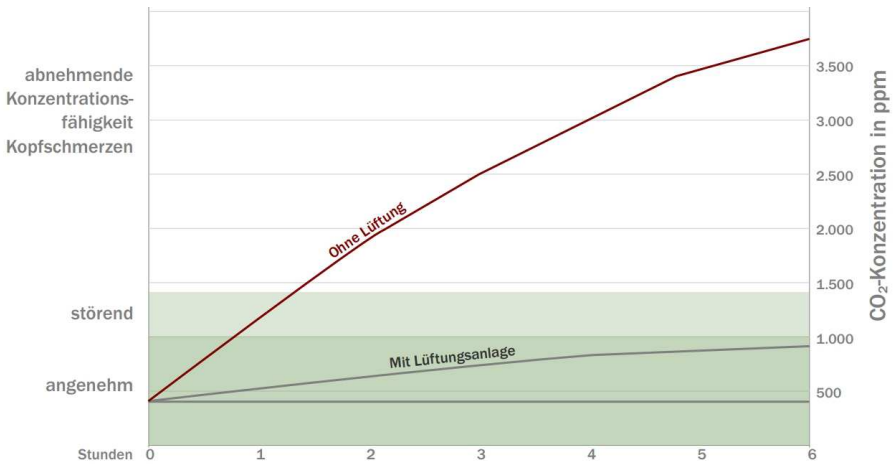
„Ja, das kann ich mir vorstellen. In unserem alten Haus ist das ganz anders“ merkte Wolfgang an. „Wenn mir kalt ist, drehe ich die Heizung an und wenn mir warm ist, drehe ich sie ab. Dass das ineffizient ist, ist mir klar. Mit meinem Auto gebe ich ja auch nicht ständig Gas und bremsen dann wieder ab sondern versuche so konstant wie möglich zu fahren, damit ich möglichst wenig Sprit verbrauche. Bei einem Haus ist das ja sogar noch viel leichter möglich.“

Ein Haus ist kein Rennwagen

Wolfgang hatte das Grundprinzip verstanden und schon verinnerlicht. Damit war er vielen Interessenten und sogar Baufachleuten schon jetzt einen guten Schritt voraus.

Während wir über die energetischen Aspekte geredet hatten, waren einige weitere Wallelemente aufgebaut worden und man konnte nun bereits Erker im Mittelbereich der Traufseiten sehen. Ich erklärte Wolfgang, dass in diesen Bereichen viele weitere Aufbauten wie Gauben, Giebel, Wintergärten usw. möglich waren.

Wir sahen uns den Aufbau noch bis zum Ende an und fuhren dann nach Hause. Wir vereinbarten auch gleich noch einen nächsten Termin, in dem wir noch einmal alles zusammenfassen und mit den Planungen für ihr konkretes Haus beginnen würden. Ich gab Wolfgang einen leeren Grundriss eines Hauses mit, das in etwa die gewünschte Größe hatte. Darin sollte er mit Ines zusammen versuchen, möglichst alle seine gewünschten Räume so einzeichnen, wie die Beiden sich ihr neues Zuhause vorstellten.



Auswirkungen von zu hoher CO₂-Konzentration auf den Menschen.

Warmes Wasser aus der Abluft

Warum brauche ich eine Lüftungsanlage?

Als wir uns das nächste Mal trafen, war wieder Ines mit dabei. Wolfgang hatte ihr von unseren Besuchen auf den Baustellen und im Betonwerk erzählt, ihr einige Fotos gezeigt und die beiden hatten schon ihre ersten Grundrissideen mitgebracht.

„Also, bis jetzt hast du uns wirklich von der gesamten Technik des Hauses überzeugt, wir finden das beide sehr einleuchtend, gut nachvollziehbar und auch ein bisschen beeindruckend“, begrüßte mich Ines. „Aber Wolfgang sagte, du hättest immer noch nicht erklärt, warum wir unbedingt eine Lüftungsanlage benötigen. Wir haben vor einiger Zeit gelesen, dass das gar nicht so gut sein soll. Man holt sich damit eine ganz schlechte Luft ins Haus und man darf dann nicht einfach so ein Fenster aufmachen. Ist das denn alles falsch?“

„Nein“, antwortete ich, „ganz falsch ist das nicht. Nur ein bisschen zu simpel ausgedrückt. Was Lüftungsanlagen angeht, geistern in den Köpfen der Menschen einige Vorurteile herum, die zumindest nicht immer ganz begründet sind:

Lüftungsanlagen haben teilweise einen sehr schlechten Ruf

Zuallererst stimmt der Punkt mit der schlechten Luft, unter der Voraussetzung, dass man eine zentrale Be- und Entlüftungsanlage benutzt und diese nicht regelmäßig reinigen lässt. So eine Anlage saugt nämlich aus mehreren Räumen im Haus die Luft ab und führt anderen Räumen Außenluft zu. In den Lüftungsleitungen, die hierfür im ganzen Haus verlegt werden, sammeln sich natürlich mit der Zeit Staub und Dreck. Wenn die Luft dann auch noch vorgewärmt ist, wie das z.B. bei Kreuzwärmetauschern gemacht wird, ist das der ideale Nährboden für Schimmel und Milben. Diese pustet man sich dann bei einer mangelhaften Wartung und Reinigung ins gesamte Haus.“

Wolfgang und Ines hörten interessiert zu. Ich fuhr fort: „Nun hat man natürlich die Möglichkeit, die Lüftungsrohre zweimal im Jahr von einem Techniker reinigen zu lassen. Das fände ich als Bauherr recht umständlich.

Man sollte aber andererseits bedenken, dass bei einem gut gedämmten Haus ein großer Teil der Energieverluste durch das Lüften entstehen, wenn man gar keine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung benutzt. Denn dann muss ich ja ständig über die Fenster lüften. Dass man grundsätzlich lüften muss, ist

Regelmäßiges Lüften ist sehr wichtig



Die Warmwasser-Wärmepumpe Stiebel Eltron LWA 100



Regel-air Lüftungsprofile in den Fensteröffnungen

ja klar, denn ansonsten kann ich die Feuchtigkeit, die wir Menschen in die Luft bringen nicht nach außen befördern und außerdem steigt sonst die CO₂-Konzentration in den Räumen stetig an. Bei einem 2-Personenhaushalt kann die CO₂-Konzentration im Raum schon nach vier Stunden ohne Lüftung so hoch sein, dass die Konzentrationsfähigkeit nachlässt und sogar die Gesundheit der Bewohner leiden kann.

Darum habe ich eine Wärmepumpe gesucht, die die Luft aus dem Haus absaugt, die darin enthaltene Wärme nutzt und dann nach Außen führt. So kann es mir grundsätzlich egal sein, wie gut oder schlecht die Luftqualität in der Anlage ist, weil die abgezogene Luft einfach nach Draußen geht und nicht in meine Wohnräume. Die Wärme, die ich aus der Luft gewinne, wird von dieser Wärmepumpe dann nur für die Warmwassererzeugung benutzt und für nichts anderes. So habe ich durch die hohe Temperatur in der Luft von etwa 19-22 °C einen unglaublich guten Leistungsgrad in der Wärmepumpe.“

Das warme Wasser im Haus wird von einer Wärmepumpe aus der Abluft erzeugt

„Und woher bekomme ich dann meine Frischluft?“ gab Wolfgang zu bedenken.

„Durch das Absaugen der verbrauchten Luft aus den Wohnräumen entsteht im gesamten Haus ein ganz leichter Unterdruck. Würde ich also einfach Tag und Nacht ein einziges Fenster offen stehen lassen, würde die Frischluft von Außen einfach nachströmen. Es gibt aber noch eine elegantere Möglichkeit, mit der ich nicht ständig ein Fenster geöffnet haben muss. Und zwar kann ich in die Fensterrahmen Lüftungsöffnungen einbringen. Diese sind mit einem Pollenfilter bestückt und die Höhe der Luftzufuhr kann stufenlos geregelt werden.“

Lüftungsöffnungen in Fenstern oder Außenwänden

„Aber dann ist die Frischluft doch im Winter eiskalt und ich merke immer einen kalten Luftstrom“, warf Ines ein.

„Das merkt man kaum, denn die Luft wird in den Fensterlaibungen bereits leicht vorgewärmt. Und hast du dir schon einmal überlegt, was passiert, wenn du im Winter ganz normal über die Fenster lüftest? Genau, es zieht kalt. Nur mit dem Nachteil, dass du die in der Innenluft enthaltene Wärme nicht einmal nutzt sondern sie ganz einfach an die Umwelt abgibst.

Man merkt den Luftstrom bei der Anzahl an Lüftungsöffnungen kaum. Nur wenn man im tiefsten Winter seine Hand direkt vor die Öffnungen hält, kann man einen ganz leichten Luftzug spüren.“



„Das hört sich ja wirklich sehr vernünftig an“, meinte Wolfgang, „aber wie ist das mit den Fenstern? Darf ich die weiterhin einfach so öffnen, wenn ich mal schnell durchlüften möchte?“

„Natürlich darfst du das“, antwortete ich, „dieses Vorurteil kommt genauso von Kreuzwärmetauschern. Diese beheizen ja das ganze Haus durch die Lüftung, indem die Abluft mit der Zuluft gekreuzt wird. Wenn ich so einer Anlage jetzt ihre Arbeitsgrundlage, also die Wärme in der Innenluft, durch öffnen des Fensters entziehe, geht ihr Leistungsgrad ganz rapide in den Keller.“

Bei dezentraler Zuluft können Fenster ganz normal geöffnet werden

Bei einer dezentralen Zuluft und Nutzung der Wärme für das Warmwasser ist das Problem absolut nicht akut. Denn ob meine Zuluft über die dezentralen Lüftungsöffnungen oder über die Fenster kommt, ist für das System relativ egal. In beiden Fällen hat sie dieselbe Temperatur.“

Jetzt sahen sich die beiden an und nickten einander zu, ich hatte sie offensichtlich überzeugt. „Also, ich muss wirklich sagen“, begann Ines, „du hast ein echtes Talent, komplexe Zusammenhänge einfach und verständlich zu erklären. Es leuchtet mir wirklich ein, dass man heutzutage eine Lüftungsanlage in sein Haus einbauen sollte, wenn so viel Energie sonst einfach verschwendet wird. Das muss wirklich nicht sein. Und das System, das du uns vorgestellt hast, klingt wirklich überzeugend.“

„Das freut mich, dass ich euch das gesamte System so schmackhaft machen konnte. Das liegt aber natürlich besonders daran, dass ich selbst absolut überzeugt davon bin. Aber damit ihr euch nicht auf mein Wort verlassen müsst, habe ich für heute einen Termin mit der Familie Bergmann gemacht. Das sind Bauherren von uns und sie wohnen direkt hier nebenan. Ihr könnt euch da mal ein tatsächlich bewohntes ClimateBalance-Haus ansehen und die Familie nach ihren Erfahrungen mit dem Haus fragen.“

Energieerzeugung am Haus

Nutzung der Energieressourcen auf dem Grundstück

Als wir unser Musterhaus verließen, gingen wir einen kleinen Fußweg zum Nachbarhaus und Wolfgang und Ines betrachteten es zunächst von Außen. Besonders die Photovoltaikanlage fiel



Wechselrichter für zwei Photovoltaikanlagen

den beiden auf und sie fragten mich, wie hoch die Energieerzeugung dieses Haus war.

Ich antwortete: „Familie Bergmann hat sich damals dazu entschlossen, ihren gesamten Strom im Jahresmittel mit der Photovoltaik zu decken. Die vier haben ihren Stromverbrauch durch effiziente Geräte wie Waschmaschine, Spülmaschine, Kühlschrank oder Fernseher auf 3,5MWh pro Jahr gesenkt. Dazu haben wir einen berechneten Verbrauch des Hauses für Temperierung, Lüftung und Warmwassererzeugung von 1,8MWh im Jahr. Wenn wir diesem Haus eine Zeile Photovoltaik spendieren, sind das 2,3kWp, also nach Süden ausgerichtet etwa 2MWh pro Jahr. Und wie ihr seht, haben wir drei Zeilen Photovoltaik auf dem Dach aufgebracht und damit etwa 7,2MWh Gewinn, also mehr als in dem Haus im Jahr verbraucht werden. Wir können Familie Bergmann ja gleich mal fragen, ob unsere Berechnungen stimmen.“

Herr Bergmann begrüßte uns freundlich und wir betraten durch den Flur das großzügige Wohnzimmer, in dem Frau Bergmann bereits mit ihren Kindern auf dem Sofa bei Kaffee und Kuchen saß. Ich begrüßte sie und stellte Wolfgang und Ines vor: „Vielen Dank, dass wir zu Besuch kommen dürfen. Meine Freunde überlegen derzeit, ein ganz ähnliches Haus wie Ihres zu bauen und da habe ich mir gedacht, es wäre doch schön, wenn sie sich einmal ein fertiges und bewohntes Haus ansehen könnten.“

Frau Bergmann stand sofort auf und schüttelte uns die Hände: „Aber natürlich. Sie können sich das Haus gerne ansehen. Wir fühlen uns hier sehr wohl.“

Wir setzten uns zunächst zu der Familie ins Wohnzimmer und sprachen über ihre Erfahrungen mit dem Haus. Frau Bergmann erzählte, dass sie zunächst schon skeptisch gewesen sei, was das Temperierungsprinzip anbelangte: „Mein Mann war von Beginn an hellauf begeistert von den Technologien, die Herr Tadge ihm vorgestellt hat. Aber ich hatte da schon so meine Bedenken. Ich meine, stellen Sie sich einmal vor, wir hätten in einem kalten Haus wohnen müssen. Ich habe mich dann aber doch überreden lassen, weil die Vorteile wirklich überzeugend waren.“

Im ersten Winter haben wir dann einmal einen Riesenschock bekommen, weil wir einfach einen Bedienungsfehler begangen haben: Wir sind für ein verlängertes Wochenende zu Besuch zu

Der Verbrauch in einem Haus ist sehr individuell und muss immer zunächst berechnet werden



Die Wärmepumpe hat die Größe eines kleinen Kühlschranks



Die Zählerstände lassen sich jederzeit ablesen

meiner Familie gefahren und ich habe wie bei unserer alten Heizung alle Thermostate abgedreht.“ Herr Bergmann lächelte. „Als wir dann wieder kamen, waren wir zunächst etwas überrascht, wie warm es im Haus doch noch war. Allerdings hat es fast einen ganzen Tag gedauert, bis es wieder richtig auf unsere Wohlfühltemperatur aufgewärmt gewesen ist.“

Nachtabenkung
und Auskühlung
gehören der
Vergangenheit an

Ich sah Wolfgang und Ines an: „Seht ihr. Das ist, was ich euch bereits gesagt habe. Das Haus ist nun einmal kein Rennwagen. Es dauert eine gewisse Zeit, bis das System auf Betriebstemperatur ist. Im Gegenzug dazu kühlt es aber auch nicht so leicht aus. Wenn man eine Einstellung an den Thermostaten hat, bei der man sich wohl fühlt, sollte man am Besten komplett die Finger davon lassen.“

Ines warf ein: „Aber was ist, wenn ich tatsächlich einmal für zwei Wochen oder länger in den Urlaub fahre? Dann kann ich doch die Heizung nicht einfach auf voller Leistung weiterlaufen lassen.“ Sofort antwortete ihr Herr Bergmann: „Doch, genau das können und sollten Sie. Dieses Haus verbraucht durch das System so wenig Energie, dass es gar nichts ausmacht, ein paar Wochen lang ein leeres Haus zu heizen. Eine komplette Auskühlung der Temperierungsflächen und ein späteres Wiederanfahren verbraucht da viel mehr. Wir können uns ja einmal die Zählerstände im Hauswirtschaftsraum ansehen. Dann sehen Sie, was ich meine.“

Auch bei längeren
Urlauben sollte
man die Heizung
nicht ganz
ausmachen

Wir gingen zusammen in den Hauswirtschaftsraum neben der Küche, in dem die beiden Wärmepumpen, eine Waschmaschine und ein Gefrierschrank standen. Für einen Laien waren die Wärmepumpen kaum vom Gefrierschrank zu unterscheiden. Wolfgang und Ines gingen direkt auf den Zählerschrank zu und ließen ihn sich von Frau Bergmann öffnen: „Wie Sie sehen, stimmen die berechneten Werte ziemlich genau mit den Zählerständen überein. Das komplette Aufwärmen des Hauses nach der Bauphase hat damals etwa 200kWh verbraucht. Wir verbrauchen im Winter nur einen winzigen Bruchteil davon am Tag für den normalen Betrieb der Wärmepumpe. Da lohnt es sich doch nicht, das Haus dafür auskühlen zu lassen.“

Allerdings ist es natürlich tatsächlich so, dass die meiste Energie genau dann anfällt, wenn man sie nicht braucht. Wir haben jetzt Winter, da erzeugt die Photovoltaikanlage fast nichts, die Wärmepumpen verbrauchen aber den Großteil ihrer Energie genau jetzt. Das ist jedes Jahr so. Im Winter überholt der Zähler-



Eine Holzbalkendecke ist im ClimaBalance-Haus Standard



Die Wohnraumaufteilung ist vollkommen frei, da keine tragenden Innenwände existieren

stand für den Stromverbrauch die Stromerzeugung durch die Photovoltaik, im Sommer holt die Stromerzeugung dann wieder auf. Da ist es natürlich schon schön, dass man das Stromnetz sozusagen als Zwischenspeicher zur Verfügung hat.“

Ich ergänzte: „Ihr seht also, dass der größte Teil der erzeugten Energie genau dann anfällt, wenn die Wärmepumpe ihn nicht braucht. Daher wäre ein sogenanntes Energieautarkhaus, welches gar keinen externen Stromanschluss hat, ziemlich unsinnig. Denn dann müsste ich für den Winter eine so große Photovoltaikanlage installieren, dass ich im Sommer einen riesigen Überschuss hätte. Allerdings lohnt es sich wirtschaftlich trotzdem, so viel von dem erzeugten Strom direkt selbst zu verbrauchen wie nur möglich. Denn da die Politik die Stromnetze entlasten möchte, werden Eigenverbräuche unter Einberechnung der gesparten Stromkosten weitaus höher vergütet als eingespeister Strom.“

„Energieautark“ ist
noch nicht
praktikabel

Daher sollte man zum Beispiel die Wasch- oder Spülmaschine besonders zu den Zeiten anstellen, wenn viel Sonne scheint.“

Frau Bergmann schaltete sich wieder ein: „Genau, so mache ich das auch. Ich bin zwar berufstätig, bin aber meist schon nachmittags wieder zuhause. Wenn die Sonne scheint, schalte ich dann oft direkt die Wasch- und Spülmaschine an.“

„Ein Zukunftswunsch, den ich noch für die Häuser habe, wäre ein Tag-/Nachtausgleich, bei dem die erzeugte Energie vom Dach zumindest für ein paar Stunden in einem Akku gespeichert wird. Alles andere ist kaum realisierbar. Die Akkus, die heute auf dem Markt sind, sind einfach noch nicht so leistungsfähig, dass man einen kompletten Jahresausgleich damit realisieren könnte. Aber wenn z.B. die am Tag erzeugte Energie abends fürs Kochen oder den Fernseher genutzt werden könnte, wäre das schon ein großer Vorteil“ ergänzte ich.

Eigenverbrauch
macht Sinn

Wir schauten uns die anderen Räume im Haus an und Wolfgang und Ines nahmen einige Ideen für ihr eigenes Haus mit. Nachdem wir alles gesehen hatten, verabschiedeten wir uns und gingen zurück ins Musterhaus. Dort sahen wir uns die Grundrisse an, die die beiden entworfen hatten und ließen die gerade gemachten Erfahrungen noch mit in die Ideen einfließen. Ich sagte ihnen zu, dass ich ihre Entwürfe in der nächsten Woche von unserer Zeichnerin umsetzen und schon einmal die Kosten aufstellen lassen würde. Wir rekapitulierten noch ein-

Ein Tag/Nacht-
ausgleich wäre
schön



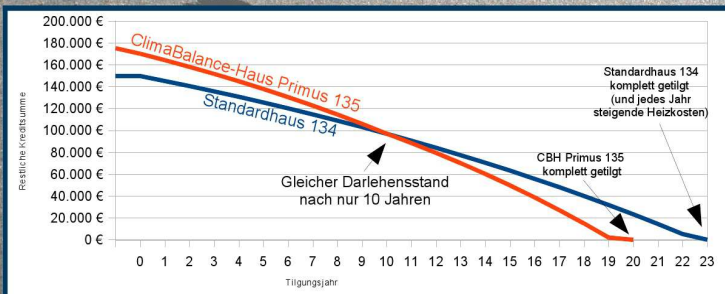
Es geht doch!

umweltfreundlich. sicher. gut.

Vom ersten Tag an günstiger ohne Heizkosten



Wohnfläche:	133,5 m ²	135 m ²
Preis:	148.090 €	175.000 €
Wärmepumpe inklusive:	✗	✓
Erdwärme inklusive:	✗	✓
Dreischeibenverglasung:	✗	✓
Hochwertige Dämmung:	✗	✓
Fußboden- und Wandheizung plus Kühlung im Sommer:	✗	✓
Wärmerückgewinnung aus Abluft:	✗	✓
Photovoltaikanlage:	✗	✓
Energiestandard nach EnEV 2009:	Referenzhaus nach EnEV	KfW-Effizienzhaus 40
Energiekosten pro Jahr:	1.150 € p.a. (und jedes Jahr ca. 6,77% mehr)	0,00 €
Beispiel-Finanzierung		
Gasanschluss:	1.500 €	nicht benötigt
KfW-Kredit:	✗	50.000 € (zu nur 1,41% eff. Jahreszins)
KfW-Tilgungszuschuss:	✗	5.000 €
Einsparungen durch KfW-Kredit:	✗	ca. 2.000 €
Energiekosten in 10 Jahren eingespart:	✗	ca. 18.000 €
Eigenkapital, Hausbankdarlehen sowie monatl. Belastung:	für beide Häuser gleich gewählt	



mal die verschiedenen Aspekte und sprachen über die Kosten: „Die Investitionskosten für ein KlimaBalance-Haus liegen in der Regel etwa 20% höher als bei einem konventionelles Haus. Allerdings habe ich dabei schon meine Energie mitbezahlt. Wenn ich eine Finanzierung für beide Häuser über zwanzig Jahre mit denselben monatlichen Kosten ansetze, ist das KlimaBalance-Haus fast immer früher abbezahlt. Dabei spielen auch die KfW-Mittel und -Zuschüsse eine entscheidende Rolle. Wenn es dann noch, wovon wir alle ausgehen, in den nächsten Jahren zu enormen Energiepreiserhöhungen kommt, rentiert sich ein energieneutrales Haus immer mehr. Bereits in wenigen Jahren wird man mit einem normalen Haus ein Vermögen für Heizenergie bezahlt haben. Wer beim Hausbau über 10 Jahre hinaus denkt, kann sich eigentlich kein normales Haus leisten.“

„Bei unserem nächsten Termin“, sagte ich, „werde ich euch dann gleich unserem Bauleiter und unserem Verkäufer vorstellen. Die beiden werden dann alles Weitere mit euch besprechen. Natürlich könnt ihr euch bei Fragen auch weiterhin an mich wenden aber eigentlich können das meine Mitarbeiter sogar besser als ich. Mir wird immer nachgesagt, dass ich die meisten Dinge viel zu technisch erkläre.“

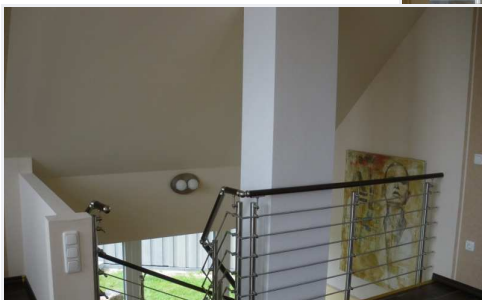
Wolfgang lachte: „Ja, das stimmt schon. Aber ich war ganz froh, dass du uns das Thema so ausführlich erklärt und gezeigt hast. Bei einer fremden Person hätte ich vermutlich nicht ganz so oft nachgefragt. Ich habe jetzt das Gefühl, dass ich alles verstanden habe. Und falls doch noch irgendwelche Unklarheiten auftreten, können deine Mitarbeiter das sicherlich auch erklären.“

Danke nochmal für alles. Ich bin mir nun sicher, dass wir die richtige Entscheidung treffen. Ein Haus nach aktuellem Mindeststandard käme für mich überhaupt nicht mehr infrage.“

Wir verabschiedeten uns und vereinbarten, auch in den kommenden Wochen noch in Verbindung zu bleiben, um uns über den aktuellen Status ihrer Planungen auszutauschen.

Ein
energieutrales
Haus rentiert sich
vom ersten Tag an

Wer an die Zukunft
denkt, muss
Energiekosten mit
einrechnen



Nachwort

Wolfgang und Ines haben, obwohl das nicht ihre richtigen Namen sind und nicht alle Dialoge genau so mit ihnen stattgefunden haben, vor einiger Zeit ihr Richtfest gefeiert. Sie werden vermutlich in Kürze einziehen können.

So wie den beiden habe ich in den letzten drei Jahren einigen Menschen in ihr neues, energieneutrales Haus geholfen. Die ersten Bauherren waren in mancherlei Hinsicht noch Vorreiter. Ich habe unterschiedliche Wandaufbauten und Dämmungen ausprobiert, verschiedene Arten der geothermischen Bohrungen oder unterschiedliche Solaranlagen. Trotzdem sind alle Kunden mit ihrem KlimaBalance-Haus zufrieden und wundern sich noch immer häufig über die geringen Energieverbräuche, die durch die sommerlichen Erträge mehr als gedeckt werden.

Ich möchte an dieser Stelle allen Bauherren danken, die sich in langen Diskussionen, wie denen in diesem Buch, von mir von einem solchen Haus überzeugen lassen und über die Zeit ihre Erfahrungen mit uns geteilt haben. Obwohl wir heute an einem Punkt sind, an dem ich, meine Mitarbeiter und meine Kunden voll und ganz von dem System überzeugt sind, werden wir auch in Zukunft von den Erfahrungen der Bewohner profitieren müssen, um das System immer weiter zu verbessern. Ich selbst ziehe in ein paar Wochen in einem KlimaBalance-Haus und freue mich schon darauf, in den kommenden Jahren einige Erfahrungen zur Entwicklung beitragen zu können.

Genauso weiß ich heute, dass sich die hohen Entwicklungskosten und die viele Arbeit für das System gelohnt haben, da wir damit ein Haus entwickelt haben, das das Potential hat, eine neue Generation im Wohnungsbau einzuleiten.

Doch nicht nur für die Menschen, die sich gerne den Traum vom eigenen Haus erfüllen möchten, habe ich dieses Buch geschrieben. Es soll auch dazu dienen, erfahrenen Baufachleuten einen Einblick in die Gedanken zu geben, die ich mir in den vergangenen Jahren gemacht habe, da ich der Meinung bin, dass dies zu einer ganzheitliche Sichtweise bei der Planung von Wohngebäuden führen könnte. Ich bin mir heute nach all meinen Erfahrungen sicher, dass eine solche ganzheitliche Sichtweise unbedingt notwendig ist, um die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich zu meistern. Ohne eine solche Sichtweise werden Energiesparhäuser weiterhin teuer und somit für die meisten

Bauherren unattraktiv bleiben. Die anspruchsvollen Klimaziele sämtlicher Regierungen werden dadurch unerreichbar sein.

Bei Fragen zum ClimaBalance-Haus informieren Sie sich gerne vorab im Internet oder sprechen Sie uns direkt an:



Es geht doch!

Bruno K. Tadge / Jan-Frederik Tadge
Projektmanagementbau GmbH
Obernstraße 33a
31655 Stadthagen
Tel.: 05721 / 932 88-0
info@climabalance-haus.de
<http://www.climabalance-haus.de>

Platz für Ihre Notizen:

Begriffserklärungen

Außenbauteilaktivierung

Dieser Begriff leitet sich aus der im Bauwesen bekannten Technologie der „Bauteilaktivierung“ ab. Diese wird heute besonders im Gewerbebau genutzt und bedeutet, dass statisch tragende Bauteile in einem Gebäude durch eingezogene Temperierungsleitungen warm oder kalt gemacht werden können. Der Vorteil ist, dass dabei nur eine sehr geringe Strahlungswärme oder -kühle erzeugt wird, die das Leben in „bauteilaktivierten“ Räumen angenehmer macht und den Energieverbrauch in solchen Gebäuden senkt.

Dadurch, dass wir diese Technologie im KlimaBalance-Haus in den äußeren Flächen benutzen, ergibt sich der Effekt der Umhüllungstemperierung, welcher nachweislich zu einer noch höheren Behaglichkeit der Bewohner führt.

Effizienzhaus

Ein KfW-Effizienzhaus (nach EnEV 2009) ist ein definierter Energiestandard für Wohnhäuser, der regelt, zu welchen Konditionen die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Kredite und Zuschüsse für den Bau eines Hauses bereitstellt. Es sind drei unterschiedlich hohe Energiestandards definiert, die Förderungen rechtfertigen:

Das Referenzhaus nach EnEV 2009

...ist der niedrigste Energiestandard, der nach der EnEV 2009 noch erlaubt ist. Ein Haus mit einem höheren Energieverbrauch als das vergleichbare Referenzhaus darf nicht gebaut werden.

Das KfW-Effizienzhaus 70

...hat einen Primärenergiebedarf von 70% des Referenzhauses und wird von der KfW mit einem günstigen Kredit gefördert.

Das KfW-Effizienzhaus 55

...hat einen Primärenergiebedarf von 55% des Referenzhauses und wird von der KfW mit einem günstigen Kredit sowie einem Tilgungszuschuss in Höhe von 5% der Kreditsumme gefördert.

Das KfW-Effizienzhaus 40

...hat einen Primärenergiebedarf von 40% des Referenzhauses und wird von der KfW mit einem günstigen Kredit sowie einem Tilgungszuschuss in Höhe von 10% der Kreditsumme gefördert.

Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die in einem Haus bei deutschlandweit gemittelten Klimaverhältnissen für die Heizwärme und die Warmwassererzeugung benötigt werden.

Der Endenergiebedarf ist unabhängig vom Energieträger (Öl, Gas, Strom,...)

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die EnEV ist eine Verordnung des Gesetzgebers, welche den Wärmeschutz und die Anlagentechnik in Neubauten oder bei der Sanierung von Altbauten reguliert.

In der EnEV sind Berechnungsvorschriften definiert, nach denen der Energieverbrauch und der Transmissionswärmebedarf von Gebäuden berechnet wird. Die Förderstandards der KfW-Effizienzhäuser leiten sich außerdem aus den Berechnungsvorschriften der EnEV ab.

Energiewurzeln

Als Energiewurzeln werden die geothermischen Bohrungen eines ClimaBalance-Hauses unter oder neben der Sohlplatte bezeichnet. Diese Energiewurzeln fördern die Energie aus dem Boden, welche daraufhin vom Haus für die Temperierung genutzt wird.

Energieautarkhaus

Ein Energieautarkhaus ist ein Haus, das komplett unabhängig von externen Energiegebern (z.B. Stromanbieter, Gaswerke,...) ist. Möglich wäre dies nur durch wirtschaftliche und effiziente Speicher. Unserer Meinung nach gibt es bisher keine wirklich praktikablen und bezahlbaren Speichermedien weshalb das Energieautarkhaus heutzutage noch eine Utopie ist.

Heizanlagenverordnung (HeizAnIV)

Die HeizAnIV ist ein Vorgänger der EnEV. Sie wurde 1978 eingeführt, einige Male erneuert und 2002 gemeinsam mit der WSchV durch die EnEV abgelöst.

Heizöläquivalent

Um eine Vergleichbarkeit beim Energieverbrauch von Gebäuden zu gewährleisten, wurde das Heizöläquivalent eingeführt. Berechnet wird dabei die Menge eines Energieträgers, die eine entsprechende Menge Wärmeenergie erzeugt wie ein Liter Heizöl. So erzeugen etwa 1,2kg Steinkohle, 1m³ Erdgas, 3,5dm³ Brennholz oder 11,8kWh Strom dieselbe Menge Wärme wie ein Liter Heizöl.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Die KfW-Bankengruppe ist eine Anstalt öffentlichen Rechts, deren Aufgabe es ist, öffentliche Aufträge zu realisieren. So werden von der KfW z.B. Mittelstandsunternehmen oder Existenzgründer gefördert. Im Zusammenhang mit diesem Buch sind besonders Förderungsmaßnahmen im Bereich der Energiespartechniken interessant. Im Rahmen der EnEV fördert die KfW sowohl Energiespartechniken bei Neubauten als auch bei der energetischen Gebäudesanierung.

Kreuzwärmetauscher

Ein Kreuzwärmetauscher ist ein Gerät zur Wärmerückgewinnung aus der Raumluft. So wird die Außenluft, die in ein Haus geführt wird, zunächst mit der Innenluft, die aus dem Haus herausgeführt wird, über einen Plattenwärmetauscher berührungslos gekreuzt. Dabei gibt die warme Innenluft einen Großteil ihrer Wärmeenergie an die kalte Außenluft ab.

Ein großes Problem von Kreuzwärmetauschern ist die Tatsache, dass warme Zuluft durch Lüftungskanäle durch das Haus geführt wird. Obwohl die Zuluft meistens vor der Zuführung von Außen gefiltert wird, kann sie noch Staub oder geringe Mengen Schadstoffe enthalten. Werden diese mit der Luft erwärmt, können sich mit der Zeit hygienische Probleme einstellen. Daher sollten Lüftungsleitungen regelmäßig gereinigt werden, was jedoch viele Bauherren nur unzureichend tun.

Minergiehaus

Minergie ist der wichtigste Energiestandard in der Schweiz für Niedrigenergiehäuser. Der Minergiestandard ist im Neubau z.T. mit dem Energiestandard KfW-Effizienzhaus 55 (nach EnEV 2009) in Deutschland zu vergleichen. Mittlerweile gibt es aber auch Erneuerungen des Minergiestandards wie Minergie-P oder Minergie-A.

Zurzeit werden etwa 13% der Neubauten und 2% der Sanierungen in der Schweiz nach Minergie zertifiziert.

Niedrigenergiehaus

Niedrigenergiehaus ist ein Oberbegriff für alle Arten von Häusern, die gewisse geforderte energietechnische Anforderungsniveaus unterschreiten.

In Deutschland versteht man darunter in der Regel die KfW-Effizienzhäuser, in der Schweiz Minergiehäuser und in Österreich die Niedrigenergiehäuser Klasse A+ bis B.

Nullenergiehaus

Nullenergiehaus werden Häuser genannt, deren externe Energiezufuhr durch eigene Energiegewinne im Jahresmittel ausgeglichen werden. Der Begriff Nullenergiehaus ist jedoch in keiner Weise geschützt, weshalb es keine verbindlichen Berechnungsvorschriften hierfür gibt.

Passivhaus

Das Passivhaus ist ein Gebäudeenergiestandard, der in den 1990er Jahren von Prof.Dr. Wolfgang Feist entwickelt und ab 1996 im Passivhaus Institut Darmstadt weiterentwickelt und definiert wurde.

Der Grundsatz eines Passivhauses lautet, dass neben einer Zulufterwärmung keine

weitere Gebäudeheizung benötigt wird. Dies wird in der Regel durch Kreuzwärmetauscher mit nachgeschalteter Lufterwärmung erreicht.

Neben weiteren Rahmenbedingungen bzgl. des Drucktestluftwechsels oder der Primärenergie darf ein Passivhaus maximal 15 kWh Endenergie pro Quadratmeter und Jahr verbrauchen.

Photovoltaik

Unter Photovoltaik versteht man die Umwandlung von Lichtenergie (aus der Sonne) in elektrische Energie. Photovoltaikanlagen können auf dem Dach eines Hauses angebracht werden und den Strombedarf des Hauses teilweise oder ganz im Jahresmittel decken.

In Deutschland wird Strom aus Photovoltaikanlagen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert. Die Einspeisevergütungen, die ein Betreiber für eine kWh Strom erhält, sind jedoch in den vergangenen 8 Jahren um etwa zwei Drittel gekürzt worden. Auch direkt selbst verbrauchter Strom aus Photovoltaikanlagen wird zusätzlich zur Kosteneinsparung gefördert.

Plusenergiehaus

Plusenergiehaus werden Häuser genannt, deren externe Energiezufuhr durch eigene Energiegewinne im Jahresmittel mehr als ausgeglichen werden, das heißt, dass am Haus mehr Energie erzeugt als verbraucht wird. Der Begriff Plusenergiehaus ist jedoch in keiner Weise geschützt, weshalb es keine verbindlichen Berechnungsvorschriften hierfür gibt.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die in einem Haus bei deutschlandweit gemittelten Klimaverhältnissen für die Heizwärme und die Warmwassererzeugung unter Einberechnung der Verluste, die von der Gewinnung eines Energieträgers an seine Quelle anfallen, benötigt werden.

Der Unterschied zum Endenergiebedarf ist, dass der sogenannte Primärenergiefaktor mit in die Berechnung einfließt. Dabei handelt es sich um einen Faktor, welcher für jeden Energieträger (Öl, Gas, Kohle, Holz, Strom,...) berechnet wird und angibt, wie hoch die Verluste bei der Gewinnung der Energie aus dem Energieträger sind. Öl, Gas und Kohle haben nahezu neutrale Primärenergiefaktoren (ca. 1,1), Holz (0,2) und regenerative Energien (0) werden dabei sehr gut und Strom (2,6) sehr schlecht bewertet.

Solarthermie

Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie. Anders als bei Photovoltaik wird die Sonnenenergie nicht in

Strom sondern in Wärme umgewandelt. Diese Wärme kann dann zur Warmwasserbereitung oder zur Heizungsunterstützung genutzt werden.

Transmissionswärme

Als Transmissionswärmeverluste werden die Energieverluste bezeichnet, die ein Gebäude durch seine Hülle, also durch die tragenden Bauteile, Fenster und die Dämmung, verliert.

Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist die Energie, die ein Gebäude als Ausgleich der Transmissionswärmeverluste, der Lüftungsverluste und zur Erzeugung des Warmwassers benötigt.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpenheizung (auch kurz: Wärmepumpe) wird eine Heizungsanlage genannt, die der Umwelt (Luft, Wasser, Erdreich) Wärmeenergie entzieht, diese auf ein verwertbares Temperaturniveau anhebt und damit Gebäude oder andere Einrichtungen beheizt. (Erläuterung siehe S.18ff)

Wärmeschutzverordnung (WSchV)

Die WSchV ist ein Vorgänger der EnEV. Sie wurde 1977 eingeführt, einige Male erneuert und 2002 gemeinsam mit der HeizAnIV durch die EnEV abgelöst.



Weitere Informationen über das vorgestellte ClimaBalance-Haus
finden Sie auf der Webseite:

www.climabalance-haus.de

Bildquellen

- S.3 aboutpixel | Sergei Brehm (sbrehm) | wie wo was
aboutpixel | Rainer Sturm (stormpic) | Baustelle mit Rohbau und Kranausleger 5
- S.5 aboutpixel | Rainer Sturm (stormpic) | Energiesparen durch Wärmedämmung
aboutpixel | Mustafa Almir Mahmoud (almir1986) | solarenergie
- S.7 aboutpixel | Bernd Boscolo (boscopics) | Altbausanierung
aboutpixel | Stefan Schmidt (Steve_ohne_S) | Mach mich heiß!
- S.9-13 ClimaBalance-Haus
- S.15 aboutpixel | Marc Chambers (phovoir-mark) | female electrician
aboutpixel | Andreas Morlok (andrmorl) | Heizung abdrehen
- S.17 aboutpixel | Rainer Sturm (stormpic) | Sonne Wind Strom 2
ClimaBalance-Haus
- S.19-23 ClimaBalance-Haus
- S.23 Wikimedia-Commons
- S.25 Wikimedia-Commons
ClimaBalance-Haus
- S.27-39 ClimaBalance-Haus
- S.39 Wikimedia-Commons
- S.41-49 ClimaBalance-Haus
- S.51 Fraunhofer Institut für Bauphysik
- S.52 <http://www.u-wert.net>
- S.52-57 ClimaBalance-Haus
- S.57 aboutpixel | Iro | altes Heizkörperventil
- S.59 Stiebel Eltron LVE
VEW-Energie
- S.61 Stiebel Eltron LWA
Regel-air
- S.63-71 ClimaBalance-Haus

Alle Rechte bleiben beim jeweiligen Eigentümer des Bildes.

Das ClimaBalance-Haus Logo sowie stone-Loft, stone-Wall und stone-Terra sind eingetragene Wort-Bildmarken der Projektmanagementbau GmbH

Das Werk einschließlich aller Inhalte ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Benutzung dieses Buches und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Die Autoren können für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich (z.B. aufgrund fehlender Sicherheitshinweise), aus keinem Rechtsgrund eine Haftung übernehmen. Rechts- und Schadenersatzansprüche sind ausgeschlossen. Das Werk inklusive aller Inhalte wurde unter größter Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Druckfehler und Falschinformationen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Autoren übernehmen keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte des Buches, ebenso nicht für Druckfehler.

©2013 Bruno K. Tadge, Jan-Frederik Tadge, 31655 Stadthagen
1. Auflage 2013



Es geht doch!

Wir müssen endlich anfangen, umzudenken

Das „energie neutrale Haus“ ist das Ziel!

Doch was ist ein energieneutrales Haus?

Wie baut man so etwas?

Warum wird das erst jetzt in Angriff genommen?

Und sind wir überhaupt schon so weit?

Bruno K. Tadge arbeitet seit mehr als 25 Jahren in Führungspositionen von Bauunternehmen. In dieser Zeit haben die von ihm geleiteten Firmen mehr als 100 Einkaufsmärkte, 130 Schnellrestaurants und über 2000 Wohneinheiten erstellt. Er hat als einer der ersten vom „Aufbau Ost“ profitiert und auch das Platzen der „Immobilienblase“ am eigenen Leib gespürt.



Seit dem Jahr 2008 hat er an der Entwicklung eines Hauses gearbeitet, das ein Ziel hat: **Energieneutralität!** Durch die sinnvolle Kombination von gut aufeinander abgestimmten, bekannten Technologien entstand ein Haus, das durch Geothermie, Bauteilaktivierung in den Außenflächen, Wärmerückgewinnung aus der Abluft sowie Photovoltaik nicht nur energieneutral sondern auch noch wirtschaftlich konkurrenzfähig ist: **Das ClimaBalance-Haus.**

In seiner Heimatregion Schaumburg im süd-westlichen Niedersachsen bietet sein Unternehmen Projektmanagementbau GmbH das ClimaBalance-Haus seit 2010 als Einfamilien-, Doppel-, Reihen- und Mehrfamilienhaus an und hat damit bereits erste Erfolge erzielt.

Die Ziele der Europäischen Union sind klar: Ab 2021 sollen nur noch energieneutrale Häuser gebaut werden. Aber wie diese genau aussehen sollen, das wissen heute noch die Wenigsten in der Baubranche. Dieses Buch soll sowohl zukünftigen Bauherren als auch Baufachleuten einen Weg aufzeigen, wie es anders gehen kann.

Eine konsequente und logisch aufeinander abgestimmte Auswahl von sinnvollen Technologien und Baustoffen führt dazu, dass ein Haus entsteht, das bisher noch einzigartig ist.