

Solarofen für Burkina Faso

Burkina Faso ist ein Staat in Westafrika und zählt zu den ärmsten Staaten der Erde. Das Klima ist tropisch-wechselfeucht mit einer Regenzeit von Mai bis September, der Rest des Jahres ist Trockenzeit. Die Jahressumme der Solarstrahlung (DNI) liegt bei ca. 2074 kWh/m², welches etwa dem Dreifachen von Köln entspricht.



Baguette Brot ist in Burkina Faso eine beliebte Beilage für Mahlzeiten geworden. Dadurch hat es dort in den letzten Jahren einen Boom an Bäckereien gegeben. Doch auch in den neuen Bäckereien werden fast ausschließlich ältere, gebrauchte Öfen mit Ölbrenner eingesetzt, welche meistens mit hohen Verlusten behaftet sind und so zu einem hohen Heizölverbrauch führen.

Aus dieser Situation heraus entstand die Idee, einen solarbetriebenen Ofen für die Bäckereien zu bauen. Ähnlich wie in Deutschland wird inzwischen auch tagsüber gebacken, so daß die Solarstrahlung direkt zur Verfügung steht.

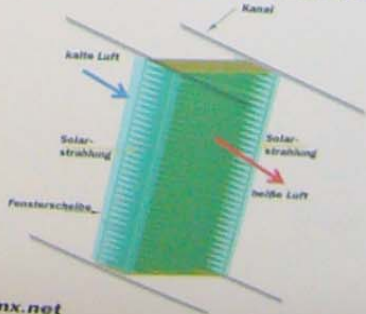
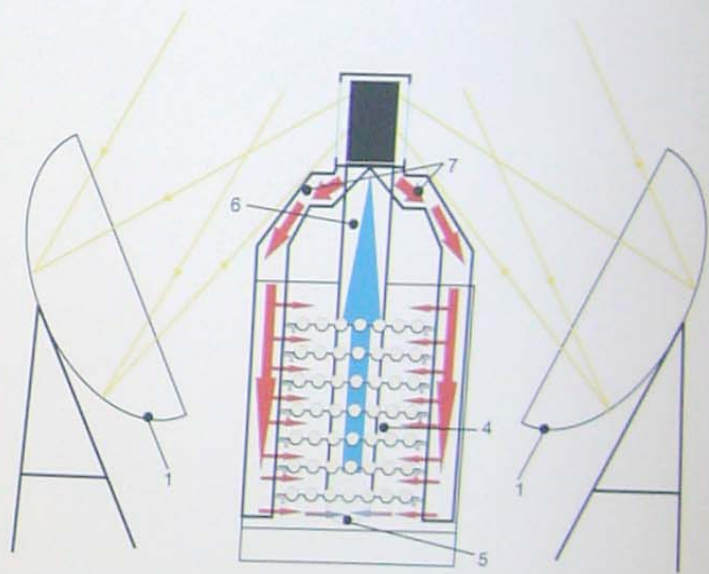
Der Autor des hier vorgestellten Projekts hat mit Hilfe von Erfahrungen aus ähnlichen Projekten einen solchen Ofen ausgelegt und konstruiert. Eine besondere Anforderung ist dabei die hohe Temperatur von mindestens 220 °C. Eine burkinische Firma, "Isomet Inc.", hat anschließend den Bau durchgeführt.

Erste Tests sind erfolgreich abgeschlossen. Zur Zeit wird der Ofen in einer Bäckerei installiert, um die Alltagstauglichkeit unter Beweis zu stellen.

Der Verkaufspreis des Solarofens liegt mit ca. 10000 Euro in einer ähnlichen Preiskategorie wie die konventioneller Öfen. Die Herstellungskosten pro Baguette Brot liegen bei ca. 13 Cent, davon sind 8 % Brennstoffkosten. Der Verkaufspreis ist auf 18 Cent pro Brot festgelegt. Es können bis zu 25% der Jahresproduktion einer mittelgroßen Bäckerei (ca. 2000 Brote/Tag, 20 Mitarbeiter) solar hergestellt werden, wodurch sich der mittlere Jahresgewinn von ca. 40000 Euro um 4,8 % erhöht.

Dieser Gewinn entspricht dort etwa zwei Jahresgehältern.

Zwei gegenüberliegende Parabolspiegel (1) von je ca. 16m² Fläche werden dem Sonnenstand einachsrig nachgeführt, so daß der Fokuspunkt mittig zwischen den Spiegeln fest stehen bleibt. Die gebündelten Sonnenstrahlen fallen auf einen Metallkollektor (2), der sich in einem Luftkanal (3) befindet. Dieser ist im Fokusbereich mit Fensterscheiben ausgestattet, damit die Sonnenstrahlen bis zum Kollektor dringen können. Der Luftkanal verbindet den Ein- und Ausgang der Backkammer (4). Ein Radialventilator (5), der sich am Austritt der Backkammer befindet, fördert hieraus kalte Luft (6) an dem Kollektor vorbei. Der Kollektor, erhitzt durch die Sonneneinstrahlung, gibt seine Wärme an die vorbeiströmende Luft ab, die daraufhin in die Backkammer eintritt (7) und das Backgut erwärmt. Danach passiert die nun wieder erkaltete Luft erneut den Ventilator, und der Kreislauf beginnt von vorne.



Aachener Energiepreis 2007



und unsere 4 Kinder, um dort zu leben und zu arbeiten. Möglich wurde dies durch die Genehmigung der Hinterlandbebauung auf dem eigenen Grundstück. Schnell fiel der Entschluss, nur Strom und Wasser zu verlegen. Der Kanal befindet sich am Ende des Grundstückes. Die Entscheidung für ein Passivhaus war gefallen. Ein Stahlhaus als Passivhaus.

KENNWERTE:

Energiekennwert Heizwärme:	12 kWh/(m ² a)
Drucktest Ergebnis:	0,30 h-1
Primärenergie-Kennwert:	97 kWh/(m ² a)
(incl. Hg, WW, Haushaltsstrom)	
U-Wert Wände/Dach:	0,10 W/(m ² K)
U-Wert Fenster:	0,70 W/(m ² K)
Wärmepumpe:	5 kW
Kontrollierte Lüftungsanlage:	500 cfm
(mit Wärmetauscher)	
Solar:	15m ²
(Fassadenintegrierte Flachkollektoren)	
PV:	3 kWp
(Fassadenintegrierte Cs-Module)	
Regenwasser:	4 cfm

BAUWEISE:

Die Kombination Stahlhaus/Passivhaus ermöglicht eine perfekte Minimierung von Wärmebrücken. Das tragende Stahlgerüst wird von einer Holzkonstruktion aus 30cm bzw. 40cm hohen, gedämmten T3-Trägern ummantelt. Durch die abschließende, sorgfältige Abdichtung wird die luftdichte Ebene geschaffen. Auf der Ostseite sind raumhohe Passivhausfenster eingebaut. Die westigen Fenster-

bänken der Nordseite sind als Fensterbänder und die komplette Süd- und Westseite sind in einer Platten-Riegel-Konstruktion als Stahl-Passivhaus-Fassade ausgeführt.

EINSATZ NEUER TECHNOLOGIEN:

Eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung versorgt das Haus ständig mit Frischluft. Die angesaugte, gefilterte Luft wird durch den vorgeschalteten Erdwärmekauscher im Winter vorgewärmt, im Sommer vorgekühlt. Eine Wärmepumpe mit Flachkollektoren versorgt das Haus mit der nötigen Restwärme. Eine Solaranlage unterstützt an sonnigen Tagen die Wärmepumpe und sorgt für Warmwasser. Zusätzlich wurde auf der Südseite eine Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung installiert. Eine Regenwasserzisterne versorgt die Toilettenspülungen und Gartenbewässerung.

PRIMÄRENERGIE:

Ein Passivhaus stellt ein Gesamtkonzept dar. Der Primärenergie-Kennwert, d.h. der auf die Wohnfläche bezogene Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom, darf auf Dauer den Wert von 120 kWh/(m²a) nicht überschreiten. Um den Haushalts-Stromverbrauch zu minimieren, wurden Elektrogeräte mit geringem Energieverbrauch ausgewählt. Wasch- und Spülmaschine wurden an die WW-Verzögerung angeschlossen. Ein Wärmepumpen-Wärmeträcker minimiert ebenfalls den Verbrauch. Schnell wurde klar, dass in unserem Haus die Beleuchtung den größten Anteil am Haushalts-Stromverbrauch hat. Wir haben uns für dimmbare Kompaktleuchtstofflampen und Halogen-IRC-Lampen entschieden, die effizient sind und trotzdem eine individuelle Lichtatmosphäre der Räume ermöglichen.

GEBÄUDEGESTALT:

Bei dem Entwurf war uns wichtig, daß sich die erforderlichen technischen Komponenten nicht unnötig architekturbestimmend auswirken. Alle Kollektoren, Solar und PV, sind fassadenintegriert ausgeführt. Wir haben einige Vorgaben zum Bau eines Passivhauses, z.B. empfohlene Hausgröße, Raumhöhen, Fensterhöhen und Lüftungsgänge, überarbeitet. Durch besonders sorgfältige Planung und Bauausführung ist es uns gelungen, den Passivhausstandard anzuhalten, ohne auf individuellen Wohnkomfort verzichten zu müssen. Verschiedene Fassadenmaterialien, wie Lärche und Elernit, sowie Bauelemente, die aus energetischen Gründen von der Fassade getrennt sein müssen, können an freistehenden, schlichten Kubus auf

GRUNDRISSORGANISATION:

Das Gebäude ist als 3-Generationenhaus konzipiert, jeder Bereich mit KÜ, Bad/WC:
 EG - Eltern alternativ: Wohnung mit offenem Grundris, barrierefrei
 OG - 4 Kinder alternativ: Wohnung mit 4 gleichen Räumen (Alten) WC, Büro
 EG - Büro alternativ: Apartment für 1-2 Kinder, Studenten, Gäste, Altenwohnung
 Alle Räume sind zur flexiblen Nutzung mit moderner, technischer Versorgung ausgestattet.

INFRASTRUKTUR:

Durch die Nachverdichtung infolge der Hinterlandbebauung befindet sich die nötige Infrastruktur in

unmittelbarer Nähe. Eine Bushaltestelle ist direkt an der Straße.

Fazit:

Unsere Generation ist mit dem nötigen Wissen und den technischen Möglichkeiten ausgestattet, um regenerative Energien effektiv zu nutzen. Die Vermeidung des Energieverschwendung, reduzierter Umweltbelastung und Kostensteigerung ist hinsichtlich Energie und stellt einen neuen Standard dar. Ein Passivhaus wird ein barrierefreies, komfortables ohne gesundheitliches Risiko erreicht. Auf allen Ebenen herrscht die gleiche Temperatur, dadurch gibt es keine zugigen Räume, es gibt keinen Lichtschwund durch Ritze und die Sonne im Haus aufgrund der sorgfältigen Luftabdichtung. Und besonders keine Heizkosten an der kalten Gestaltung der Räume. Die Entscheidung für ein Passivhaus bedeutet für uns einen Gewinn im Wohnkomfort.

Passivhaus

Offen für die Menge Leben

Das Ing. Architekturbüro Bausew & Co.



ING. ARCHIT. B. B. B. B.

2. Aachener Energiepreis 2007

Errichtung einer KWB Powerfire 150 kW Biomasseheizung mit Nahwärmenetz im nachbarschaftlichen Verbund



GASH, Gut Alt Schurzelter Heizungs-Gesellschaft, Schurzelter Straße 64, 52074 Aachen-Laurensberg, heizung@gut-alt-schurzelt.de

Energiesparmaßnahmen

Ziel

Wärmeversorgung von 8 Gebäudeteilen mit 43 Bewohnern im sanierten Denkmal Gut Alt Schurzelt mit regenerativen Energien

3c) "Quasi-Neubau" Scheune



Dämmmaßnahmen & Wohnraumlüftung

1a) Saniertes Bruchsteinhaus



Lehmputz an Decken und Wänden & Dämmung von Dach und Decke

Wärmebedarf energetisch unterschiedliche Gebäude

Gebäude-Teil	Heizlast / kW	Wärmebedarf / MWh/a
5	35,7	90
6b	10,0	25
6c	20,4	51
7a	16,3	41
7b	12,6	32
1a	22,2	56
3b	11,0	28
3c	16,3	41
Gesamt	144,5	364

Nahwärmenetz



"Zauberofen"



KWB Powerfire 150 kW

Wirtschaftlichkeit

"worst case Szenario"

	Gas (Acht einzelne Gasbrennwertkessel)	Holzpellets (Zentrales Nahwärmenetz mit acht Unterzentralen)
Investition	43000	146867
Förderung KfW-Programm „Erneuerbare Energien“	-	-14000
Zu finanzierender Betrag	43000	132867
Fixkosten / Jahr	2400	1650
Brennstoffkosten / Jahr	22623	15452
Jährl. Finanzierungskosten bei 5% Zins über 20 Jahre	3450	10662
Summe 1. Jahr	28473	27764

Bereits im 1. Jahr wirtschaftlich!

GASH GbR-Gründung und Detailplanung

Der Zauberofen

inspiriert durch "Bauer Hubert und der Zauberofen", BMELV



Partner bei der Realisierung des ausgezeichneten Projekts:

Stand 23



Stand 5
Leberherz und Partner

solar- und umwelt-technische Anlagen GmbH
Jakobstr. 218
52064 Aachen
Telefon: 0241 47707 0
www.Leberherz-und-Partner.de

enertec GmbH

Holzpellethandel

Fangen Sie Feuer mit uns!

Am Münsterwald 5
52159 Roetgen
Telefon: 02471 1341936
Telefax: 02471 990035
www.enertec-pellet.de



AdaptOn Energiesysteme AG
Theaterstr. 30-32
52062 Aachen
Telefon: 0241 5157910
Telefax: 0241 5157922
www.adapton.de



Dipl.-Ing. Günter Stehling
Architekt AKNW BDB
Hubertusstraße 30
52064 Aachen
Telefon: 0241 39234
Telefax: 0241 49604
www.architekturstehling.de



Unser Haus in Aachen-Burtscheid



Überblick

Wir haben unser selbstgenutztes **Einfamilienhaus** mit EDV-Büro sowie vermietetem Gewerbe (**Baujahr 1961**) im Jahre 2005 gekauft und saniert.

Dabei war es unser Ziel, möglichst viele Energie-spar- und Energie-gewinnungsmaß-nahmen zu integrieren.



Das Besondere am Haus und seine Vorbildfunktion ist gerade seine **Normalität**, denn Energiesparen soll nicht Avantgarde, sondern eben der Alltag sein.

Detail-Informationen

Ausführliche Informationen zu allen Daten des Hauses finden Sie in der **Bewerbungs-Mappe**.

Strom

Unser Stromverbrauch liegt mit etwa **3.700 kWh/a** unter dem Bundes-Durchschnitt von rund 4.500 kWh/a für einen Vier-personen-Haushalt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass darin unser **EDV-Büro** mit mehreren Computern und Druckern bereits enthalten ist.



Wir liefern rund ein **Drittel** des verbrauchten Stroms wieder aus eigener Solar-Produktion **ins Netz**. Auf dem kleineren,

nach Süden ausgerichteten Dach ist eine Photovoltaik-Anlage mit **1,67 kWp** Leistung installiert, die circa **1.370 kWh/a** erzeugt.

Heizung

Die circa 30 Jahre alte 58 kW-Ölheizung war sanierungsbedürftig. Da ausreichend Platz vorhanden war, entschieden wir uns für eine **Holzpellets-Heizung** mit 14,9 kW Leistung.

Das größere, nach Westen ausgerichtete Dach hat eine 14 m² große **Solaranlage** zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Ein 650 l-**Warmwasserspeicher** wird computergesteuert vorrangig von der Solaranlage geheizt. Der Speicher enthält nur erhitztes Wasser für den Heizungskreislauf, das Brauchwasser wird erst bei Anforderung durch einen Wärmetauscher erhitzt.



Wärmedämmung

Die originalen Außenwände bestanden aus Bimsstein-Mauerwerk mit beidseitigem Putz und hatten einen U-Wert von **1,353 W/m²K**. Alle Außenwände wurden außen mit 10 cm 035er-Styropor gedämmt, so dass nun der U-Wert der Wände **0,237 W/m²K** beträgt. Damit sind die rechnerischen Wärmeverluste im Bereich der Wand um **82 % verringert** worden.

Die über 20 Jahre alten Fenster wurden ersetzt durch neue Kunststoff-Fenster mit Wärmeschutz-glas (**1,1 W/m²K**) sowie wärmege-dämmtem Randverbund der Glasscheiben.



Um den größeren Teil des Dachstuhls begehbar zu lassen, entschieden wir uns dort für eine **eingeblassene Zellulosedämmung** (20 cm dick mit 040er) zwischen den Sparren. Da das kleinere Dach nicht

begangen werden muss, haben wir hier die Zellulose-Flocken offen auf die Decke aufblasen lassen. Die Wärmedämmung des Daches hat sich damit von praktisch unge-dämmt auf **0,256 W/m²K** verbessert.

Energiebilanz

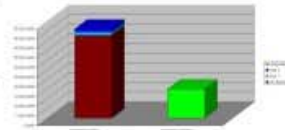
Das Haus hatte **vor der Sanierung** einen Verbrauch von **4.300 l/a Heizöl**, was einem Heizwärmebedarf von 43.000 kWh/a entspricht.

Dazu kamen noch **je 1.600 kWh/a** für zwei Warmwasser-Gas-Durchlauf-erhitzer sowie ein nicht mehr zu ermittelnder Strom-anteil für zwei elektrische Warmwasserbereiter.

Es ist also von deutlich **über 70.000 kWh/a** Primär-energie-Bedarf **für den vorherigen Zustand** auszu-gehen.

Nach der Sanierung ist der Heizwärmebedarf auf knapp **15.000 kWh/a** gesunken, also um mehr als **65 % verringert**.

Der Jahres-Primärenergiebedarf wurde auf **8.100 kWh/a** reduziert, was eine **Minderung von über 88%** bedeutet. Der verbleibende Verbrauch entspricht rund **3,7 Tonnen Holzpellets pro Jahr**.



Sonstiges

Wir sind bewußt in ein **vorhandenes Gebäude in der Stadt** gezogen, um nicht neue Flächen "auf der grünen Wiese" zu verbrauchen.

Der Altbau nutzt bereits vorhandenes Material und spart etwa 200.000 kWh Energie, die für einen **Neubau** nötig wären. Damit könnten wir **fast 25 Jahre lang** unseren **Primärenergie-Bedarf** decken!

Wir kommen seit über **25 Jahren ohne Auto** aus und sparen auch damit erhebliche Mengen an Energie ein. Bei knapp 20.000 km alleine für die berufliche Fahrstrecke pro Jahr wären das (umgerechnet) rund 4.000 kWh in Benzin, also schon **mehr als der gesamte Strom-Verbrauch** des Hauses.



Impressum

Erstellt von:
Lorenz Hölscher/Christa Siebes
CLS Software-Service GbR
Kalverbenden 58, 52066 Aachen

