SCHLAGMANN POROTON®

Forschungsprojekt: Effizienzhaus Plus

Die wissenschaftliche Auswertung

Das Monitoring zeigt: Auch ein ganz normales Ziegelhaus kann Effizienzhaus Plus. Die Zukunft des Bauens geht auch mit regionaler, bodenständiger Ziegelbauweise, einschalig und massiv.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
FORSCHUNGSINITIATIVE ZukunftBAU
Plus Effizienzhaus
Audi Vorsprung durch Technik

Wer heute baut, der denkt für morgen.
Was werden wir brauchen?
Worauf wollen wir nicht verzichten?

Inhalt

Zukunftswohnen 4

Energiekonzept 6

Vom Spatenstich bis zum Ende des Monitorings 8

Monitoring 10

- Gesamtbilanz thermische und elektrische Energie 11
- Gesamtbilanz Strom 12
- Gesamtbilanz Wärme 14
- Zusammenfassung 16

Unser Haus im Vergleich 18

Der Ziegel als Schlüssel zum Erfolg 20

Effizienzhaus Plus-Siedlung in Friedberg-Hügelshart 22

Zukunftswohnen

Kann ein Ziegelhaus mehr Energie erzeugen, als es verbraucht? Und kann es dabei noch wirtschaftlich sein?

Das Haus der Zukunft bauen – das haben sich schon viele vorgenommen. Wir wollen das auch. Aber wir wollten nicht nur behaupten, dass wir das können, sondern es auch beweisen.

Deswegen haben wir teilgenommen an der deutschlandweiten Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesbauministeriums. Insgesamt 35 Gebäude in Deutschland waren mit dabei. Jedes mit einer eigenen Herangehensweise und eigenen Lösungsansätzen für die große Frage: Kann es gelingen, dass ein Haus mehr Energie erzeugt, als es verbraucht? Genau darum geht es, mehr denn je – um einen regenerativ erzeugten Energie-Überschuss, der dezentral eingesetzt und für die Mobilität genutzt werden kann. Weil Bauen und Mobilität genau die Punkte sind, an denen jeder von uns etwas für den Klimaschutz tun kann. Da müssen wir anpacken, weil Bauen und Mobilität gemeinsam verantwortlich sind für rund 70 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland – und für rund 40 % aller CO_2-Emissionen.

Was unser Effizienzhaus Plus von den anderen Modellprojekten unterscheidet: Wir bauten es ganz gezielt als ein regionales Haus – traditionelle Architektur, regionales Handwerk, marktübliche nachhaltige Baustoffe sowie verfügbare und ausgereifte Haustechnik hatten bei Planung und Ausführung Vorrang.

Der Nachweis ist erbracht – mit traditioneller Bauweise

Ein Haus allein beweist noch nichts. Aber das Monitoring. Von Februar 2014 bis Januar 2016 hat eine dreiköpfige Familie darin gewohnt. Zwei Jahre lang haben Wissenschaftler der Technischen Hochschule Deggendorf massenhaft Messdaten in der Praxis gesammelt: Energiegewinnung, Energieverbrauch, Umweltdaten, all das wurde genauestens erfasst, während die Familie ihren ganz normalen Alltag lebte, ohne Einschränkungen oder Verzicht auf irgendeinen Komfort.

Und jetzt haben wir ihn, den Beweis, schwarz auf weiß aus der Hochschule Deggendorf. Unser Ziegelhaus ist ein Effizienzhaus Plus. Es erreicht alle Werte, die das Bundesministerium definiert hat:

- Sein Jahres-Primärenergiebedarf ist negativ: ($Q_p < 0$ kWh/m²a).
- Sein Jahres-Endenergiebedarf ist ebenfalls negativ: ($Q_e < 0$ kWh/m²a)

Traditionelles Bauen ist nicht etwa altmodisch – sondern die Zukunft. Unser Baustoff Ziegel ist ganz vorne mit dabei, wenn es darum geht, das wirtschaftliche Haus der Zukunft zu bauen.

Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesbauministeriums. Insgesamt 35 Gebäude in Deutschland waren mit dabei.

Unser Haus in Raitenhaslach, Burghausen

Details, auf die es ankommt: das Energiekonzept.

Strom gewinnen, Strom verbrauchen

Auf dem Hausdach und der Garage sind Photovoltaik-Module angebracht, zusammen liefern sie 10.230 kWh pro Jahr. Die nach West und Ost gerichtete Anlage auf der Garage hat 6,48 kWp, das reicht für etwa 5.800 kWh im Jahr. Das südliche Hausdach steuert rund 4.430 kWh bei mit seiner 32-m²-Anlage (Leistung: 4,28 kWp).

Im Hintergrund läuft ein hauseigenes Energiemonitoring (Sunny Home Manager). Dieses steuert alle Anlagen und sorgt für optimale Stromnutzung. Eingebunden sind eigene Energiespeicher mit vollautomatischem Batteriemanagement. Als Tagesspeicher ist eine schnell ladende Hochleistungsbatterie (Lithium-Eisenphosphat-Technologie) ausgewählt. Sie hat 10,8 kWh Kapazität und hält 8.000 Ladezyklen. Strom wird nur dann ins öffentliche Netz eingespeist, wenn die hauseigenen Speicher voll sind, keine Energie gebraucht wird und auch die Batterie des Elektromobils voll ist.

Theorie und Praxis	Kalkuliert	Messung 1. Jahr	Messung 2. Jahr
Haushaltsstrom	3.400 kWh/Jahr	2.090 kWh/Jahr	2.797 kWh/Jahr
Elektromobilität	2.000 kWh/Jahr	1.760 kWh/Jahr	1.655 kWh/Jahr
Anlagentechnik	1.350 kWh/Jahr	1.861 kWh/Jahr	1.343 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	6.750 kWh/Jahr	5.711 kWh/Jahr	5.795 kWh/Jahr

Audi A1 e-tron

Energie zum Fahren

Ein Haus, das mehr Strom erzeugt, als gebraucht wird, kann seine Bewohner mobil machen: indem überschüssige Energie die Batterien eines Elektromobils speist. Audi hat einen Audi A1 e-tron zur Verfügung gestellt für die Zeit des Monitorings. Etwa 10.000 km Fahrleistung waren vorab prognostiziert worden.

Der A1 e-tron ist ein Hybrid-Fahrzeug, hat also neben dem Elektromotor auch einen Verbrennungsmotor, der oberhalb von 55 km/h anspringt. So kann der Audi im Stadtverkehr rein elektrisch fahren, ohne Abgase oder Lärm. Gespeichert wird der hausgemachte Solarstrom in einer Lithium-Ionen-Batterie, die 13,3 kWh Energie aufnehmen kann, genug für rund 50 elektrisch gefahrene Kilometer. Unterwegs kann die Batterie beim Fahren weiter aufgeladen werden, das erhöht die Reichweite auf bis zu 250 Kilometer. Lädt man per 220-Volt-Haushaltssteckdose, ist die Batterie in etwa drei Stunden voll.

Theorie und Praxis	Kalkuliert	Messung 1. Jahr	Messung 2. Jahr
Fahrleistung mit Strom-Überschuss	10.000 km	6.874 km	14.740 km

Wärme gewinnen, Wärme speichern

51m² solarthermische Kollektoren auf dem Süddach sammeln Sonnenenergie und speisen diese direkt in den Schichtenspeicher mit 48 m³ Wasser ein.

Besonders viel Effizienz und Flexibilität ermöglicht der Schichtenspeicher, weil er zweiteilig ist, also zwei unterschiedlich große Speicher zu einer Sequenz mit einer innenliegenden Wärmepumpe zusammengeschaltet werden können. Es ist möglich, nur kleine Bereiche des Speichers zu bewirtschaften. Dadurch reagiert der Speicher besonders schnell, und im Sommer kann ein Teil zur Kühlung genutzt werden, während der andere Teil das Brauchwasser erwärmt.

Theorie und Praxis	Kalkuliert	Messung 1. Jahr	Messung 2. Jahr
Solare Deckung Wärme	85 %	90 %	94 %
Ertrag thermische Solaranlage	8.500 kWh/Jahr	20.159 kWh/Jahr	20.596 kWh/Jahr

Bauteile mit Vorteilen

Die Außenwände bestehen aus dem perlitgefüllten Ziegel POROTON®-T7® in einer Wandstärke von 49 cm. Die Wärmeleitfähigkeit (λ_R) liegt bei 0,070 W/(mK), der U-Wert bei 0,14 W/(m²K). Die Geschossdecken sind aus Stahlbeton, die Innenwände wiederum aus Ziegelmauerwerk. Oben drüber ein gut gedämmtes Pfetten-Sparrendach, auf der Nordseite gedeckt mit einer naturroten Flachdachpfanne, südlich als Indachlösung mit thermischen Solar- und Photovoltaik-Modulen und 3-fach verglasten Holz-Alu-Fenster. Selbstverständlich wurden alle Details wärmebrückenoptimiert geplant, so dass die dadurch entstehenden Energieverluste fast vollständig vermieden werden (Wärmebrückenaufschlag $\Delta U_{w,b}$ = 0,007 W/m²k). Gelüftet wird mit einer dezentralen Lüftungsanlage, die einen sehr geringen Stromverbrauch hat, Wärmerückgewinnung ist selbstverständlich.

POROTON®-T7®

Vom Spatenstich bis zum Ende des Monitorings.

2013 | 2014 | 2015 | 2016

6. März
Spatenstich in Raitenhaslach

15. April
Das Kellergeschoss ist fertig. Links ist Platz für den Pufferspeicher mit seinen 48 Kubikmetern.

16. April
Der Pufferspeicher wird angeliefert und eingesetzt.

25. April
Ab jetzt wird gemauert – mit dem POROTON®-T7®.

15. Mai
Die Konturen des Hauses sind schon deutlich zu erkennen.

28. Mai
Die Solar- und Photovoltaik-Module kommen auf die Südseite des Dachs.

17. Juni
Richtfest mit Bauherr Johannes Edmüller (Schlagmann-Geschäftsführer) und zwei Gästen vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Ministerialrat Hans-Dieter Hegner und dem parlamentarischen Staatssekretär Dr. Andreas Scheurer.

1. Juli
Einbau der hoch isolierenden Fenster: 3fach-Verglasung mit spezieller Dämmkammertechnologie und patentiertem Tresorbandbeschlag vom regionalen Hersteller Bayerwald.

21. September
Die Steckdose in der Garage wird montiert, an der künftig das Elektromobil laden soll.

21. November
Einweihungsfeier und Schlüsselübergabe an die Mieter.

1. Dezember
Einzug von Martina Schindler, Andreas Lippert und Sohn Sebastian.

1. Februar
Offizieller Start des wissenschaftlichen Monitorings:
Ab sofort zeichnet die Hochschule Deggendorf alle Details auf.

31. Januar
Das Monitoring ist beendet. Jetzt kann ausgewertet werden.

Frühjahr 2016
Unsere Forschung wird serienreif: In Friedberg-Hügelshart östlich Augsburg wird eine erste Siedlung aus Effizienzhaus Plus-Gebäuden gebaut, neun Einfamilienhäuser und vier Doppelhaushälften.

! Die erste Siedlung nach den Erkenntnissen unseres Projektes wird bereits gebaut.

April 2016

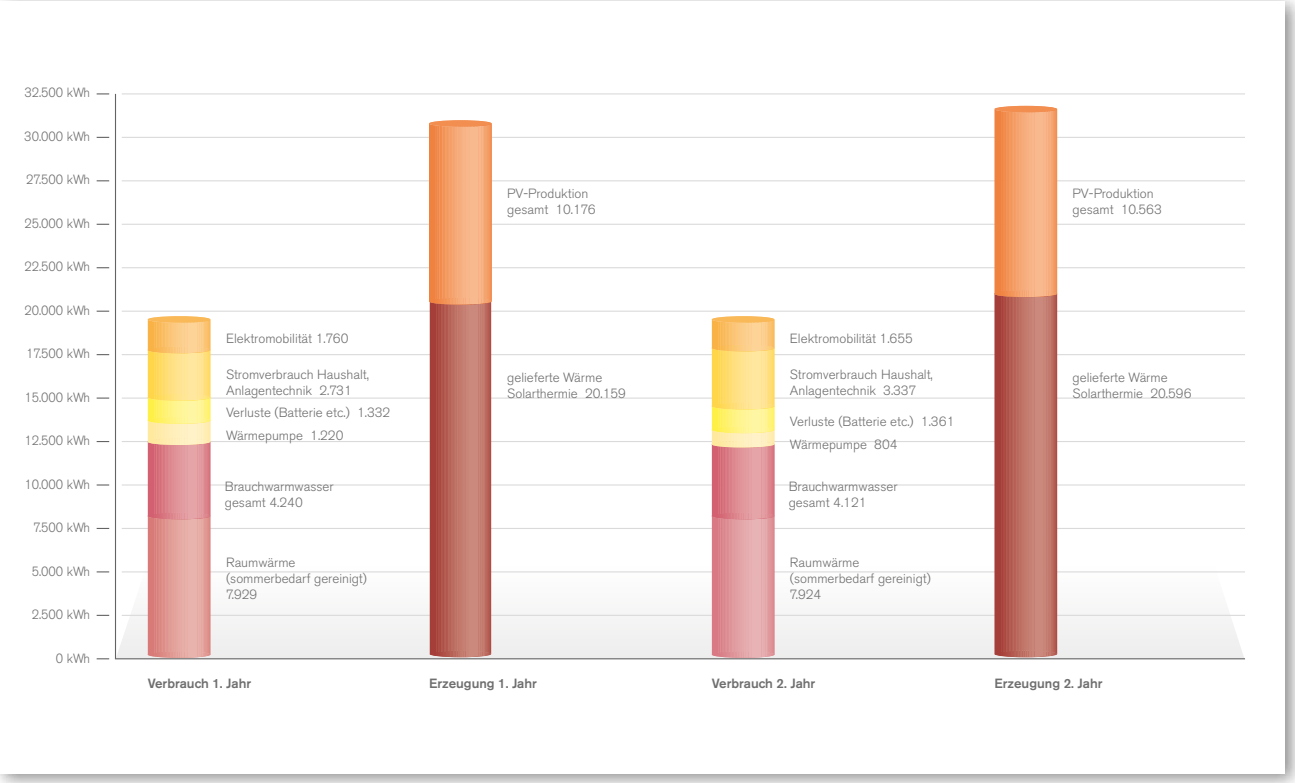
Das Monitoring ist ausgewertet.

Wissenschaftler haben überprüft, was unser Effizienzhaus Plus in der Praxis leistet.

Während unsere Mieterfamilie im Haus lebte, hat ein Wissenschaftler-Team der TH Deggendorf um Raphaela Pagany, Josef Pauli und Prof. Dr. Wolfgang Dorner zwei Jahre lang alles im Blick behalten, was mit Energie zu tun hat. Sie haben kontinuierlich und ganz genau gemessen, wie viel Energie dem Gebäude von außen zugeführt wird. Ebenso akribisch verfolgten sie mit, welche Energiemengen das Gebäude ins Netz einspeist. Und sie schauten sich genau an, wer im Haus wofür Energie verbraucht.

Gemessen wurde ununterbrochen vom 1. Februar 2014 bis 31. Januar 2016. Genau 120 Messstellen, an denen Energie fließt, wurden über den gesamten Zeitraum erfasst, zentral gespeichert und ausgewertet. Um die Ergebnisse einordnen zu können, registrierten die Experten auch Umweltdaten. Und um nichts zu verfälschen, wurde bei der Auswertung sauber herausgerechnet, dass einer der Bewohner zuhause sein Büro hatte und Vollzeit von Zuhause aus arbeitete.

Gesamtbilanz thermische und elektrische Energie



Im ersten wie auch im zweiten Monitoringjahr ist sowohl die elektrische als auch die thermische Energieerzeugung bilanziell deutlich höher als die verbrauchte Wärme- und Strommenge.

Im zweiten Monitoringjahr ist der elektrische Eigenversorgungsanteil mit 61 % noch höher als im ersten Jahr.

Energiebilanz Strom

Die Entscheidung, die PV-Anlage nicht nur auf Süden zu orientieren, war genau richtig, wie die Auswertung unten zeigt. Mit Sicherheit könnte der Gesamtgewinn höher sein, wenn die PV optimal ausgerichtet wäre. Das würde aber auch dazu führen, dass in den Morgen- und Abendstunden weniger Energiezeugung stattfinden würde und mehr Energie aus dem Netz gezogen werden müsste. Gleichzeitig wäre die Netzeinspeisung noch höher. Mit dem Elektromobil steht ein konstanter Abnehmer zur Verfügung. Dadurch wird die Netzeinspeisung reduziert und Sprit (CO_2) eingespart.

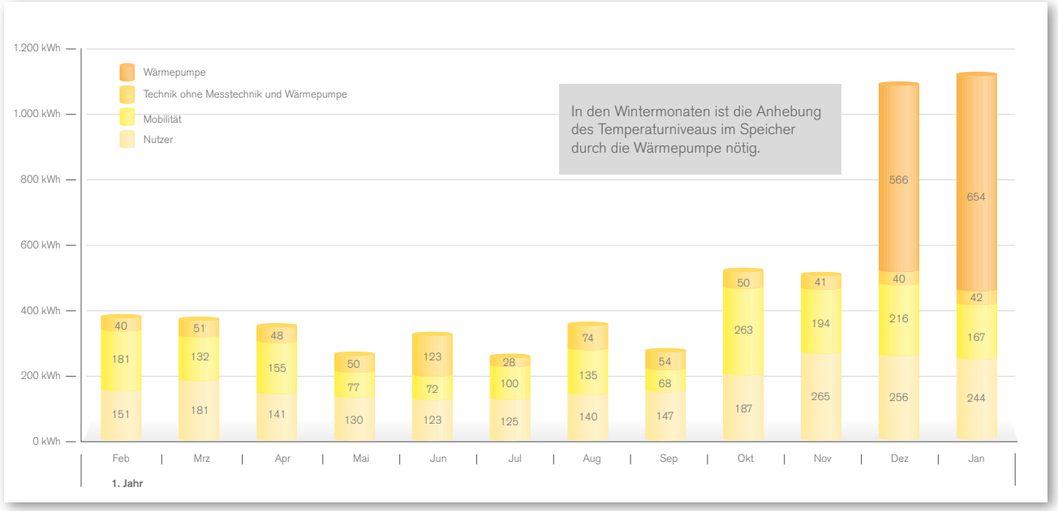
Das Wetter mischt mit

Um Werte vergleichbar zu machen, protokolliert das Monitoring auch Solarstrahlung und Außenlufttemperaturen, ab Juli 2014 für alle Messpunkte stündlich. Die Sonne war präsent: In den Sommermonaten war die Globaleinstrahlung (horizontal gemessen) zwischen 150 und knapp 250 W/m² im stündlichen Mittel. Im Winter wurde eine Einstrahlung zwischen 20 und 100 W/m² gemessen. Im zweiten Jahr der Monitoringperiode lag die mittlere Solarstrahlung bei 124 W/m² (vor Juli wurden nicht alle Messpunkte stündlich aufgezeichnet). Die Außenluft hatte in den Sommermonaten durchschnittlich zwischen 13 und 21 °C. Im Winter wurden zwischen minus einem und 13 Grad gemessen. Übers Jahr betrug die Außentemperatur im Durchschnitt 9,5 °C.

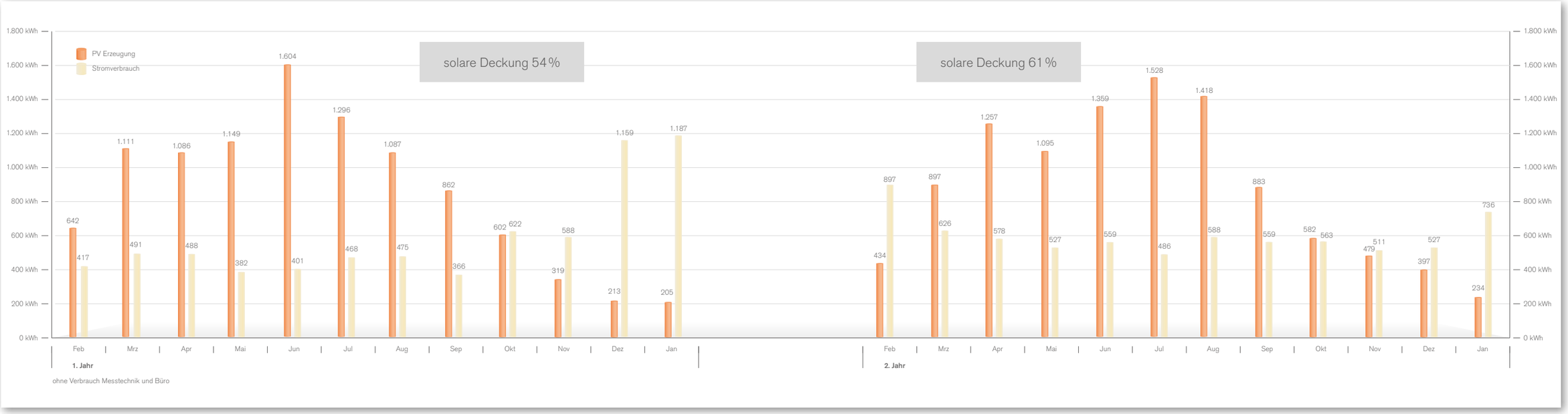
Kurz & knapp

- Fast ganzjährig wird mehr Strom produziert als verbraucht.
- Die Mehrfachorientierung (Süd/Ost/West) der PV-Anlage wirkt sich positiv aus.
- Batterieverluste ca. 30 % (ca. 800 kWh/a).
- Das Elektroauto ist ein großer, konstanter Abnehmer.

Stromverbrauch Haushalt und Mobilität – Monatsbilanz (Februar 2014 – Januar 2015)



Gesamtbilanz Strom



ohne Verbrauch Messtechnik und Büro

Energiebilanz Wärme

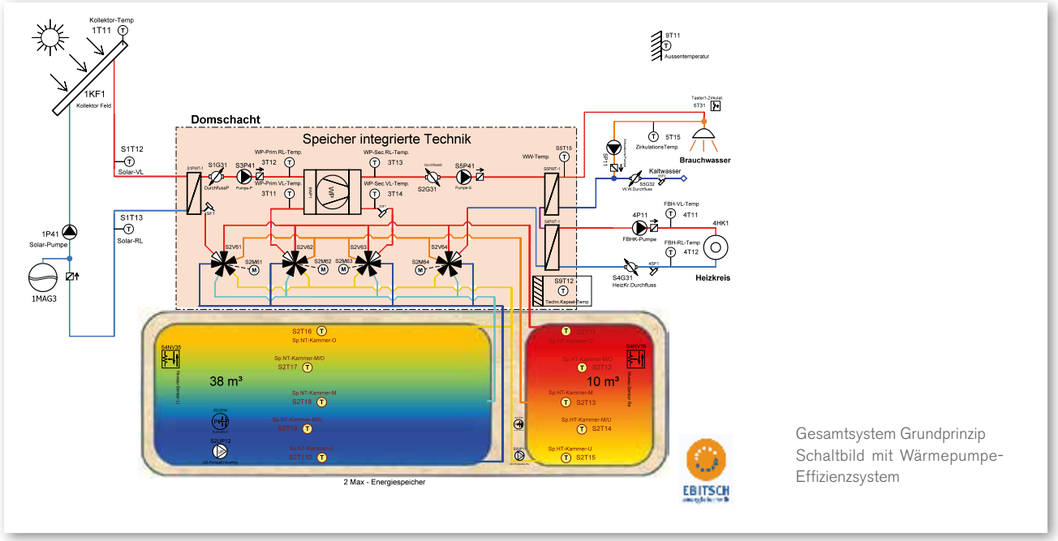
Gegenüber den 12.045 kWh verbrauchten Wärme stehen 20.596 kWh an solarthermisch erzeugter Wärmeenergie. Der Wärmespeicher kann einen großen Teil der zeitlich nicht direkt benötigten Wärme aufnehmen und zwischenspeichern. In den Wintermonaten sind aber die Wärmezufuhr und damit die Anhebung des Temperaturniveaus im Speicher durch die Wärmepumpe nötig. Die Größe des Speichers reicht damit in Summe aus, um deutlich mehr Wärme zu produzieren als Bedarf vorhanden ist. Durch wenige Perioden mit keiner oder geringer solarer Wärmezufuhr im Winter kann der Bedarf über den gesamten zeitlichen Verlauf allerdings nicht rein mit Solarthermie gedeckt werden.

Die Eigenversorgung über Solarthermie liegt immerhin bei 94 %. In den Sommermonaten hingegen wird zu viel Wärme über die solarthermische Anlage geliefert, die der Speicher nicht aufnehmen kann und daher über die Anlage wieder nach draußen abgegeben werden muss.

Mehr Wärme erzeugt als verbraucht

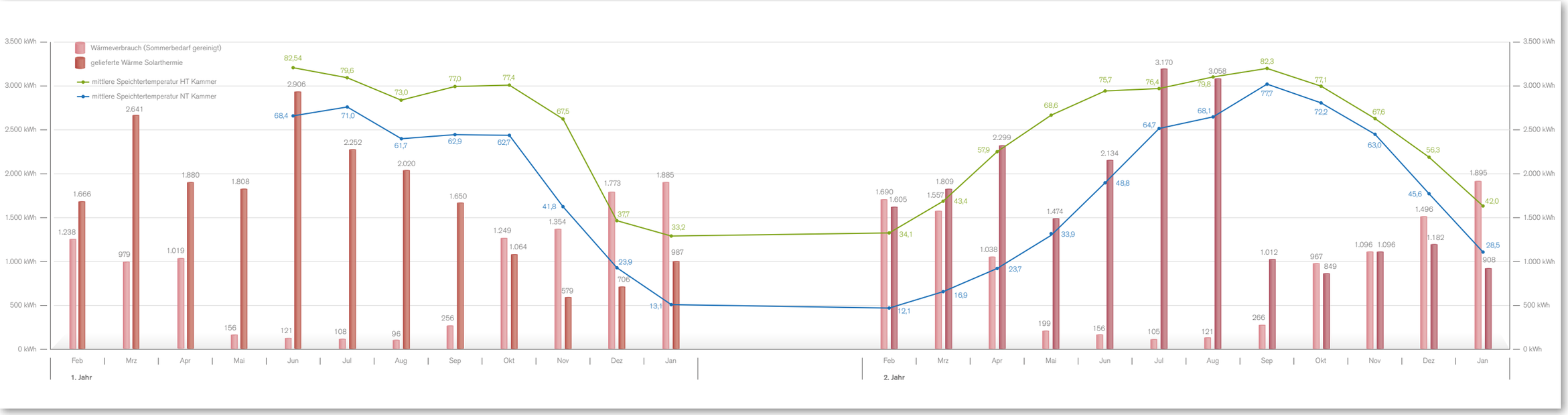
Insgesamt werden durch die optimierte Gebäudetechnik und der Isolierung der Gebäudehülle die Gebäudeverluste minimiert und bilanziell mehr Wärme erzeugt als verbraucht. Dank der solarthermischen Anlage auf dem Hausdach, dem Wärmespeicher und der Wärmepumpe für kalte Wintermonate kann die Wärmeversorgung gut funktionieren. Während der Heizperiode (September bis April) liegen die gemessenen Raumtemperaturen im Durchschnitt, proportional zur Raumgröße, bei 22,64 °C, was hinsichtlich der thermischen Gegebenheiten für eine gute Wohnqualität spricht.

Setzt man die durch die Wärmepumpe und Solaranlage produzierte Wärme ins Verhältnis zum Stromverbrauch des Heizsystems, ergibt sich für das Gesamtsystem eine Arbeitszahl von hervorragenden 7,4 im ersten und 10,7 im zweiten Messjahr.



Gesamtsystem Grundprinzip
Schaltbild mit Wärmepumpe-
Effizienzsystem

Gesamtbilanz Wärme



Zusammenfassung

Ein Haus ohne Geheimnisse

Ja, unser Haus ist ein waschechtes Effizienzhaus Plus. Alle Standards, welche das Berliner Ministerium zu Beginn des Forschungsprojekts definiert hatte, haben wir in Oberbayern gut erfüllen können. Das hat die sehr detaillierte Überwachung der Deggendorfer Wissenschaftler über zwei Jahre hinweg bewiesen. Wir sind zufrieden, dass sich unsere theoretischen Berechnungen aus der Planungszeit ganz weitgehend bestätigt haben.

Kein Verzicht auf Komfort

All das war möglich, ohne dass die Familie im Haus auf Komfort und Lebensqualität verzichten musste. Das sieht man beispielsweise an den Raumtemperaturen: Die lagen bei durchschnittlich 22,64 °C während der Heizperiode von September bis April. Rein thermisch also eine gute Wohnqualität. Ermöglicht wurde das durch das Zusammenspiel der optimierten Gebäudetechnik mit der sehr guten Isolierung der Gebäudehülle. Auch die Versorgung des Elektro-Autos mit Strom, den das Haus selbst erzeugt hat, ist vollständig gelungen.

Konkrete Ansatzpunkte, um noch besser zu werden

Die Ergebnisse sind gut. Noch besser ist es, dass uns dieses Experiment auch eine ganze Reihe an neuen Erkenntnissen geliefert hat, was bereits stimmt und wie wir noch besser werden können.

Die Gebäudehülle hat sich bewährt

Besonders zufrieden sind wir natürlich damit, dass sich die Gebäudehülle rundum bewährt hat – wer optimieren will, muss dies also im Bereich der Anlagen tun. Auch dafür haben wir bereits konkrete Ansatzpunkte. Sooft wir künftig Gebäude als Effizienzhaus Plus errichten, können diese Verbesserungen einfließen und dafür sorgen, dass unsere guten Resultate aus Raitenhaslach noch übertrumpft werden.

Schwachstelle Batterie, Stellschraube Fenster

Ein Schwachpunkt wird bis auf weiteres das Speichern von Energie in eigenen Batterien bleiben: Deren Anschaffungspreis ist hoch, die Leistung aber eher unbefriedigend, denn die Verluste fallen durchaus ins Gewicht. Sobald bessere und wirtschaftlichere Batterien auf den Markt kommen, kann das Effizienzhaus Plus noch einen deutlichen Sprung nach vorn machen. Anderes bekommen wir selbst in den Griff. Wenn die Fensterflächen etwas kleiner gewählt werden, ist es im Sommer drinnen nicht ganz so warm, und im Winter könnten dann die Betriebstemperaturen des Heizsystems etwas niedriger angesetzt werden, was dessen Energieverbrauch merklich senken wird. Ein weiteres Beispiel: Mit einer hydraulisch optimierten Kollektoranlage ließe sich der Stromverbrauch der Solarkreispumpe noch spürbar senken um etwa 150 kWh im Jahr.

Zirkulationspumpe und Lüftungsanlage verbessern

Die Zirkulationspumpe und vor allem auch die dezentrale Lüftung haben sich in der in Raitenhaslach gewählten Form nicht wirklich bewährt. Bei der Zirkulationspumpe könnte eine bedarfsgerechtere Steuerung dazu führen, dass der Energiebedarf für Warmwasserzirkulation sinkt – ganz einfach, indem beispielsweise bei Nacht die Leistung abgesenkt wird. Die eingebaute dezentrale Lüftungsanlage wurde in Raitenhaslach sogar deaktiviert, weil sie zu große Nachteile hatte: Sie lief ununterbrochen und sorgte dadurch für überdurchschnittliche Wärmeverluste. Bedarfsgerechte Lüftungsgeräte empfehlen sich hier, die immer nur dann aktiv werden, wenn Feuchte oder CO_2-Gehalt es erfordern.

Interessante Nebenerkenntnis zur Wohnraumlüftung

Das Gebäude funktioniert auch ohne kontrollierte Wohnraumlüftung ohne Verzicht auf Wohnqualität und bei gleichzeitig niedrigem Energieverbrauch. Ähnliche Erkenntnisse übers Lüften gab es übrigens auch in anderen Häusern, die am Forschungsprojekt Effizienzhaus Plus teilgenommen haben.

Energie-Vernichtung verhindern

Im Sommer hat unser hoch effizientes Gebäude naturgemäß einen deutlichen Überschuss erzeugt – Wärme, die im Prinzip vernichtet werden musste. Hier sind für die Zukunft noch Phantasie und Kreativität gefragt. Es gilt, sommerliche Verbraucher und Lösungen zu finden, um die Verschwendung unnötig zu machen, denn die Energie wäre ja da.

Die Ergebnisse zeigen, wie erstaunlich nahe die Prognose an den tatsächlich gemessenen Werten liegt. Ein Effekt, der hervorragende Planung und qualitativ hochwertige Ausführung belegt.

Alle Werte auf einen Blick	Vorhersage	gemessene Werte 02/14 – 01/15	gemessene Werte 02/15 – 01/16
Gebäudenutzfläche nach EnEV A_N	389 m²		
Wohnfläche beheizt	176 m²		
Heizwärmeverbrauch, witterungs- und temperaturbereinigt (gemessener Wert)	6.147 kWh/Jahr	6.327 kWh/Jahr (7.929 kWh/Jahr)	6.132 kWh/Jahr (7.924 kWh/Jahr)
Heizwärmeverbrauch spezifisch nach EnEV (auf 389 m²)	15,8 kWh/m² Jahr	16,3 kWh/m² Jahr	15,8 kWh/m² Jahr
Heizwärmeverbrauch bezogen auf Wohnfläche (176 m²)	35 kWh/m² Jahr	36 kWh/m² Jahr	35 kWh/m² Jahr
Warmwasserwärmebedarf	3.894 kWh/m² Jahr	4.240 kWh/m² Jahr	4.121 kWh/m² Jahr
Ertrag thermische Solaranlage	8.500 kWh/Jahr (Berechnung ohne Speichermöglichkeit)	20.159 kWh/Jahr	20.596 kWh/Jahr
Solare Deckung Wärme	85 %	90 %	94 %
Ertrag elektrischer Strom aus PV-Anlagen	10.230 kWh/Jahr	10.176 kWh/Jahr	10.563 kWh/Jahr
Heizung, Lüftung, Sanitär (Endenergie EnEV) (Technik + Wärmepumpe)	1.350 kWh/Jahr	1.861 kWh/Jahr	1.343 kWh/Jahr
Haushaltsstromverbrauch	3.400 kWh/Jahr	2.090 kWh/Jahr	2.797 kWh/Jahr
Elektromobilität	2.000 kWh/Jahr	1.760 kWh/Jahr	1.655 kWh/Jahr
Technische Verluste Eigenstromversorgung (Batterieverluste)	600 kWh/Jahr	805 kWh/Jahr	834 kWh/Jahr
Sonstige Verluste Messtechnik	-	527 kWh/Jahr	527 kWh/Jahr
Gesamt-Stromverbrauch (Haushalt, Anlagentechnik, Elektromobilität)	7.000 kWh/Jahr	7.043 kWh/Jahr	7.157 kWh/Jahr
Stromüberschuss	3.230 kWh/Jahr	3.133 kWh/Jahr	3.406 kWh/Jahr
Solare Deckung Strom (Eigenverbrauch)	50 %	54 %	61 %
Stromanteil Netzbezug	-	3.275 kWh/Jahr	2.802 kWh/Jahr
Stromanteil Netzeinspeisung (PV-Strom)	-	6.409 kWh/Jahr	6.208 kWh/Jahr

Unser Haus im Vergleich

Effizienzhaus Plus Schlagmann BayWa

Architekt:	Dipl.-Ing. Georg Dasch, Straubing
Baujahr:	2013
Gebäudehülle:	monolithische Ziegelbauweise mit POROTON®-T7®-490
Projektkosten:	~0,85 Mio. Euro
Monitoring:	Februar 2014 – Januar 2016

Das Haus

- Energiegewinnung und -speicherung sowohl thermisch als auch über PV
- Raumluftqualität: „... Alle Messungen haben eine sehr gute Raumluftqualität ergeben. Hinsichtlich Formaldehyd wird die Richtlinienempfehlung der WHO deutlich unterschritten..." Sentinel Haus Institut GmbH
- regionaltypische Architektur
- Einsatz regionaler Produkte und Handwerker
- Kosten nahe an der Wirtschaftlichkeit (Mehrkosten durch Einsatz von Prototypen bedingt)

Gegenüberstellung von Prognose und Messung

Stromverbrauch inkl. Hilfsenergie* -15 %	Heizwärmeverbrauch +1 % (+29 %)	Solarerträge (PV) +1 %
Ø tatsächlich: 4.045 kWh	Ø tatsächlich: 6.225 kWh bereinigt (Ø tatsächlich: 7.927 kWh)	Ø tatsächlich: 10.370 kWh
Prognose: 4.750 kWh	Prognose: 6.147 kWh	Prognose: 10.230 kWh

Überschuss (PV) +1 %
Ø tatsächlich: 3.267 kWh
Prognose: 3.230 kWh

* Strombedarf für Hausbetrieb: Elektrogeräte, Beleuchtung, Warmwasser und Heizung

Effizienzhaus Plus des Bundesbauministeriums in Berlin

Bauherr:	BMVBS
Architekt:	Prof. Werner Sobeck, Stuttgart
Baujahr:	2011
Gebäudehülle:	Holztafelbauweise (9 Schichten)
Projektkosten:	~2,5 Mio. Euro
Monitoring:	März 2012 – Februar 2013

Das Haus

- 100 % elektrische Energiegewinnung → Luft-Wasser-Wärmepumpe und zentrale Lüftungsanlage mit WRG, zusätzliche Energie für Elektroauto
- alle opaken Bauteile extrem wärmedämmend, U = 0,11 W/(m²k)
- zudem große Fensterflächen mit einem U_w von 0,7 W/(m²K)
- futuristische Architektur

Gegenüberstellung von Prognose und Messung

Stromverbrauch inkl. Hilfsenergie* +77 %	Solarerträge -20 %	Überschuss -91 %
tatsächlich: 12.400 kWh	tatsächlich: 13.306 kWh/a	tatsächlich: 906 kWh/a
Prognose: 6.992 kWh	Prognose: 16.625 kWh/a	Prognose: 9.633 kWh/a

* Strombedarf für Hausbetrieb: Elektrogeräte, Beleuchtung, Warmwasser und Heizung

Der Ziegel als Schlüssel zum Erfolg

Der „wärmste“ Ziegel der Welt

Unser Effizienzhaus Plus von Schlagmann und BayWa hat einen klaren Vorteil gegenüber anderen Gebäuden des Forschungsprojekts: Es wurde gebaut aus dem „wärmsten“ Ziegel der Welt. Einem Baustoff, der komplett natürlich ist und dabei dennoch all das leistet, was man von zukunftsfähigen Materialien erwartet. Allem voran seine vorbildliche Dämmwirkung: Der POROTON®-T7® schafft bei einer Wandstärke von 49 cm einen U-Wert von 0,14. Verbaut man ihn in der Stärke 36,5 cm, dann liegt der U-Wert immer noch bei 0,18. Für KfW-Effizienzhäuser gelten strenge Anforderungen – doch die sind für unsere Ziegel kein Problem: Ihre Wärmeleitzahl liegt bei 0,070 W/(mK).

Auf Wärmebrücken kommt es an

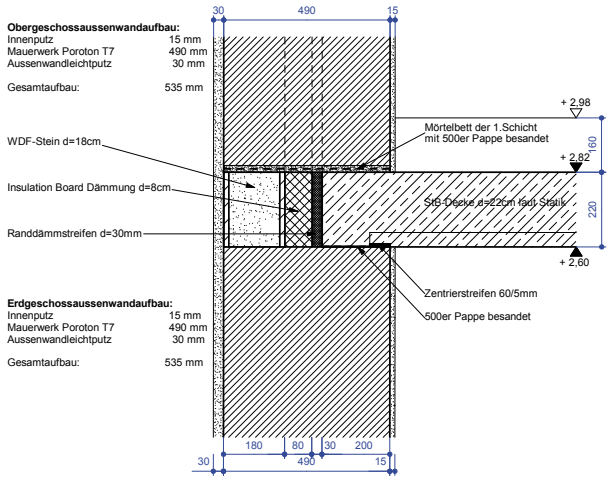
Wer monolithisch mit Ziegeln baut und mineralisch verputzt, hat viele Vorteile. Und weniger Probleme als andere. Stichwort Wärmebrücken: Um unerwünschte Temperaturverluste zu vermeiden oder Fehler zu beheben, hat schon so mancher Planer oder Bauherr abends Überstunden gemacht. Mit Ziegeln gelingt es mühelos, die unerwünschten Wärmebrücken zu vermeiden, gerade an den Stellen, wo es oft spannend wird.

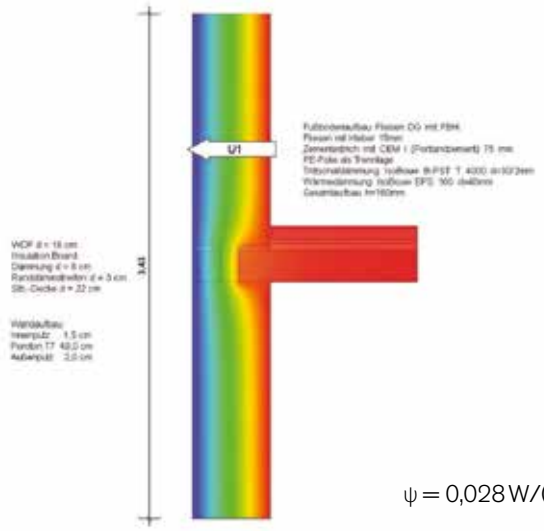
- Für Standarddetails wie Deckenauflager, Sockel und Fenster sind in unserem System hochwertige Lösungen vorhanden.
- Weil diese Lösungen so einfach sind, sind sie auch sicher in der praktischen Ausführung. Es gibt nur wenig Fehlerpotenzial.
- Sichere Herstellung der Luftdichtigkeit durch mineralische Putzschicht.

Das Haus der Zukunft kann sich auf traditionelle Qualitäten verlassen: Monolithische Ziegelbauweise ist einfach, sicher, wirtschaftlich und mit all ihren Qualitäten rundum zukunftsfähig.

Die konsequente Detailplanung führte dazu, dass beim Effizienz Haus Plus in Raitenhaslach die Wärmeverluste durch Wärmebrücken fast vollständig vermieden wurden.
$U_{w,b}$= 0,007 W/m²k

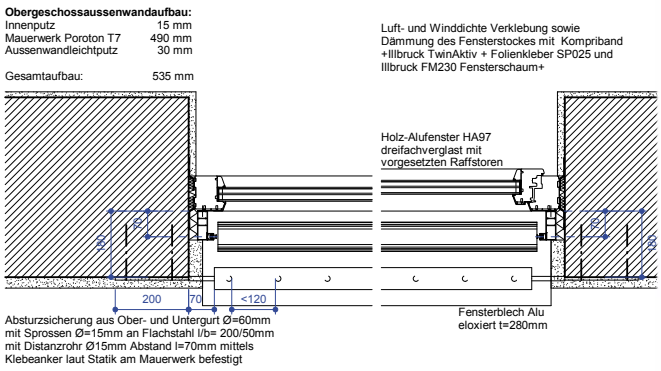
Deckenrandanschluss Mauerwerk

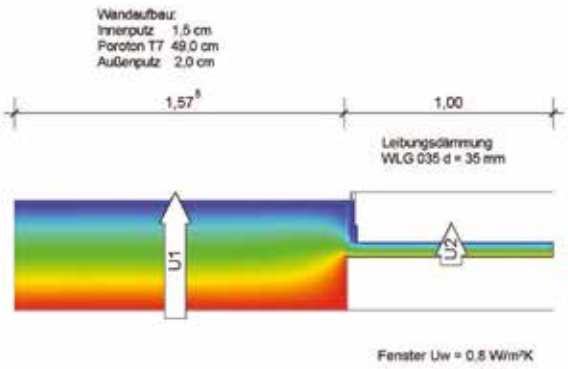




$\psi = 0{,}028\,W/(mk)$

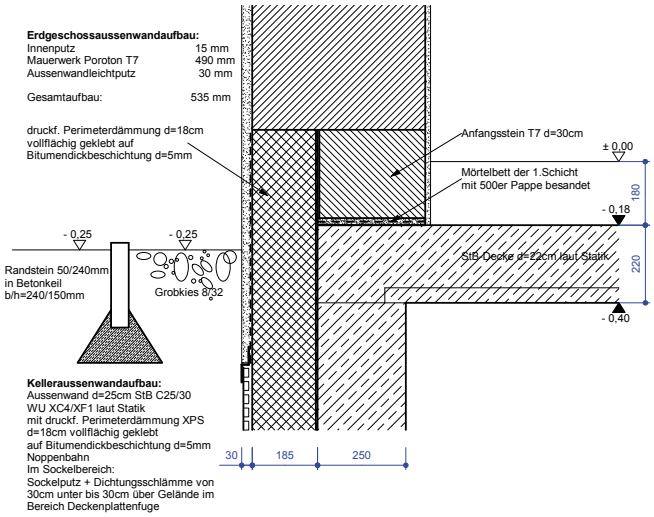
Wand- und Fensteranschluss OG

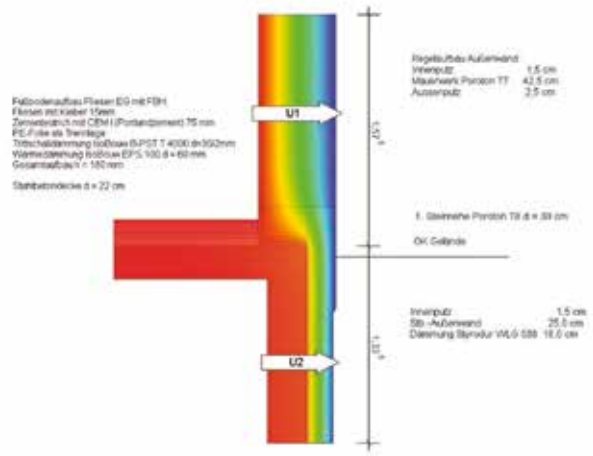




$\psi = 0{,}003\,W/(mk)$

Sockelanschluss StB Keller





$\psi = 0{,}010\,W/(mk)$

Effizienzhaus Plus-Siedlung in Friedberg-Hügelshart

Die Erfolgsgeschichte Effizienzhaus Plus hat gerade erst angefangen. Wir wollen sie fortschreiben, gemeinsam mit unserem Partner aus Raitenhaslach, den Baustoff-Experten der BayWa AG. Bereits im Herbst 2015 war der Spatenstich für das nächste, deutlich größere Projekt: Im Friedberger Ortsteil Hügelshart, etwas östlich von Augsburg gelegen, entsteht eine ganze Siedlung mit Gebäuden, die als Effizienzhaus Plus konzipiert werden. Neun Einfamilienhäuser und vier Doppelhaushälften werden dort ab Frühjahr 2016 gebaut. Wir von Schlagmann sind mit dem „wärmsten" Ziegel der Welt wieder mit dabei.

In Hügelshart werden die Häuser noch einmal ein ganzes Stück besser sein als in Raitenhaslach und an anderen Standorten des Forschungsprojektes Effizienzhaus Plus. Denn dort können wir aufbauen auf all jene Erkenntnisse, die die wissenschaftliche Auswertung ermöglicht hat.

Mittlerweile ist die Technik schon sehr ausgereift. Das Effizienzhaus Plus funktioniert in der Praxis und kann tatsächlich einiges beitragen, damit die Energiewende auch im Bereich der Gebäude immer weiter umgesetzt wird.

Kernfrage ist und bleibt es natürlich, ob ein Effizienzhaus Plus auch wirtschaftlich ist. Das Verhältnis von Investitionskosten und nutzbarem Ertrag muss stimmen. In Hügelshart wird beim Bauen heute schon an morgen gedacht. Die dortigen Effizienzhäuser Plus werden Anforderungen erfüllen, die sich am Horizont erst langsam abzeichnen: Bis 2020 fordert die EU, dass bei allen Neubauten ein Niedrigst-Energiestandard umgesetzt wird. Dann müssen neu errichtete Häuser voraussichtlich dazu in der Lage sein, selbst die Energie zu produzieren, die sie und ihre Bewohner benötigen. Das gelingt den Effizienzhäusern Plus allemal. Sie werden überschüssigen Strom nach einem sonnigen Tag speichern und mithilfe ihres intelligenten Energiemanagements optimal nutzen.

Einfamilienhäuser

Doppelhaushälften

Hand in Hand mit unseren Partnern und Sponsoren

Danke für die Unterstützung!

Mehr Informationen

Den ausführlichen Bericht der TH Deggendorf über das Monitoring können Sie von unserer Homepage: www.ehp-schlagmann-baywa.de unter Downloads als PDF herunterladen.

www.ebh-marketing.de Fotos: Schlagmann, Oliver J. Uhrig, Sigi Kerscher, fotolia.de

www.ehp-schlagmann-baywa.de

SCHLAGMANN POROTON®

Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG
Ziegeleistraße 1 · 84367 Zeilarn
Telefon 08572 17-0 · Fax 08572 8114
www.schlagmann.de · info@schlagmann.de

In Kooperation mit:

BayWa