

energy+ Home



Die erste Sanierung eines Wohnhauses zu einem Plusenergiehaus mit Elektromobilität.

The first renovation of a residential home to a plus energy house with electromobility.

3. erweiterte Auflage







Einleitung

L	Ausgangslage + Zielsetzung	Seite 13
2	Architektur	Seite 14
3	Konstruktion	Seite 24
1	Belichtung	Seite 33
5	Energie	Seite 44
5	Kosten	Seite 57
7	Nachhaltigkeit	Seite 61
3	Forschung	Seite 64
)	Projektpartner	Seite 68
)	Auszeichnungen	Seite 88

energy+ Home

Ein Haus voller Energie

Wo ein starres Passivhauskonzept nicht umsetzbar war, wurde mit dem *energy*⁺ Home aus der Not eine Tugend gemacht und die erste **Sanierung** eines Wohnhauses zu einem Plusenergiehaus mit Elektromobilität realisiert: ein emissionsfreies Gebäude, das nach seiner Sanierung mehr Energie erzeugt als es verbraucht und damit sogar das eigene Elektroauto tankt. Es ist dabei wirtschaftlicher als ein Passivhaus und entstand zu vergleichbaren Kosten wie eine Sanierung nach der Energieeinsparverordnung. Mit dem Überschuss an selbst erzeugtem Strom kann ein elektrisch betriebener PKW auch noch ca. 20.000 km im Jahr fahren. Dass dies heute schon bezahlbare Realität ist, demonstriert das *energy* + Home. Ein Gebäude, das sich dabei nicht dem Diktat der Technik unterwirft, sondern klassisch-zeitlose Erscheinung und höchste Raumqualitäten als Maxime begreift.

A house full of energy

A virtue has been made out of necessity with the energy + Home where rigid passive house concepts could not be implemented. The first renovation of a residential home to a plus energy house with electromobility was completed: an emission-free house producing more energy than it consumes and even powering the own electric car. This being less expensive than a passive house and at comparable costs to a renovation in accordance with the German Energy Saving Regulation. An electric car can travel about 20.000 kilometres a year using the surplus of self-produced energy.

The *energy*⁺ Home demonstrates that this is a reality today. A building that is not subjected to the dictates of technology, but demonstrates the principles of a classic and timeless look and spatial quality.



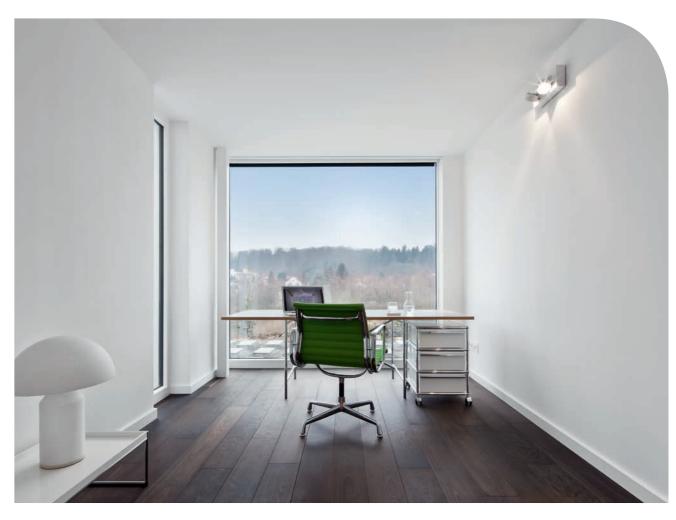


Mehr als die Hälfte

aller Wohneinheiten in Deutschland (20,1 Millionen) sind im Zeitraum von 1949 bis 1978 entstanden.¹ Über 56 % der klimaschädlichen Emissionen fallen heute beim Betreiben dieses riesigen Gebäudebestandes an. Deren Ertüchtigung ist ein zwingend notwendiger Beitrag zur Reduktion des globalen CO₂-Ausstoßes. In Anlehnung an die vorbildlichen »Model Home 2020« Projekte in fünf europäischen Ländern, entstand das *energy*+ Home als erstes Beispiel für die wirtschaftliche und zukunftsorientierte Umwandlung eines Bestandsgebäudes zu einem Plusenergiehaus mit Elektromobilität. Um das Potenzial einer energetischen Sanierung auch architektonisch und räumlich auszuschöpfen, werden die äußere Erscheinung der Fassade, die interne Flächenoptimierung, die Gebäudeflexibilität, die Nutzungsneutralität und die Tageslichtnutzung deutlich verbessert. Das als reales Bauvorhaben >



Einleitung



Raumhohe Panoramafenster versorgen die Räume großzügig mit Tageslicht.

> konzipierte Forschungs- und Modellprojekt folgt der Zielsetzung der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und ist ein Prototyp für Plusenergiehauskonzepte mit Elektromobilität (Effizienzhaus Plus).



1.275 18 COUNTY WIS 032 18 COU

AUSGANGSLAGE + ZIELSETZUNG

Die Ausgangssituation

Bei dem energy+ Home handelt es sich um ein typisiertes Einfamilienhaus einer charakteristischen Wohnsiedlung im zentralen Rhein-Main-Gebiet in Darmstadt. Das 1970 in Hanglage errichtete Wohnhaus war mit 154 m² Wohnfläche für einen 4- bis 5-Personen-Haushalt ausgelegt. Ölzentralheizung, zentrale Warmwasserversorgung, überdachter Balkon und Terrasse sowie eine beheizte Garage gehörten zur Ausstattung des nach damaligen Vorstellungen hochwertigen Einfamilienhauses. Hiermit ging ein mittlerer Primärenergieverbrauch von 408 kWh/m² a einher. Von diesen Wohnhäusern wurden alleine in der Rhein-Main-Region im Zeitraum von 1965 bis 1978 etwa 12.000 Stück gebaut, insbesondere auch von Wohnungsbaugesellschaften als Verkaufs- und Vermietungsobjekt in Form von freistehenden Häusern, Doppel- und Reihenhäusern. Wie viele Standorte in Deutschland, ist auch diese Wohnsiedlung nicht an die öffentliche Gasversorgung angeschlossen, weshalb sie seit den 70er Jahren, zu einer Zeit, als man noch für Heizöl 1 Cent/kWh bezahlte, gegenüber heute 9 Cent/kWh, mit Erdöl beheizt wird. Für die letzten 10 Jahre ist für das ausgewählte Referenzgebäude ein mittlerer Brennstoffverbrauch für Heizung und Warmwasser im Mittel von 5.680 Litern Heizöl pro Jahr dokumentiert. Dies entspricht einem CO₂-Äquivalent von mehr als 16.000 kg/Jahr und bisherigen Emissionen von insgesamt ca. 660 Tonnen CO₂. Der Einsatz von Heizöl als Energieträger bedingt die Notwendigkeit von Aufstellflächen für Öltanks in einer Größe von ca. 16 m², hinzu kommen Vorraum und Heizungsraum, die den Bewohnern bisher nicht als Wohn- oder Nutzfläche zur Verfügung stehen; gleichzeitig stellen die Tanks eine Gefährdung für Bewohner und Umwelt dar.

	1970-2010	energy+ Home
Wohnfläche	158 m²	185 m²
Heiz- und Strom- Energieverbrauch	408 kWh/m² a	0 kWh/m²a
Heizölverbrauch	5.680 Liter/Jahr	0 Liter/Jahr
CO ₂ -Emission	24.700 kg/Jahr	-2.000 kg/Jahr

O.82 J. 209 J. D. 200 J. D

Das Plus an Raum

Eine wesentliche Bedeutung nimmt die architektonische »Metamorphose« des Gebäudebestands im Äußeren und Inneren ein. Es sollte nicht allein das technisch Machbare umgesetzt, dieses sollte auch in einem Kontext von hohen Raum- und Wohngualitäten in ein zeitlos-klassisches Erscheinungsbild integriert werden. Im Äußeren wurde hierfür eine gestalterische Unterscheidung zwischen der hellen Putzfassade, der Nord- und Südfassaden (Giebelwände) und den dunklen Fassadenpaneelen an der Ost- und Westfassade gewählt, die dem Baukörper ein klares Erscheinungsbild gibt. Die dunkle Plattenverkleidung bildet zusammen mit den gleichfarbigen Dachsteinen der Dachdeckung eine Einheit, die sich als durchgehende, optisch homogene Haut von der Westfassade über die Dachdeckung bis zur Ostfassade entwickelt.

Eine besondere architektonische Herausforderung stellte die enge und gedrungene Struktur des Bestandsgebäudes dar. Aus einem kleinteiligen und unzureichend natürlich belichteten Haus wurde ein großzügiger Lebensraum für fünf Personen mit individuellen Privatsphären und einem zentralen Wohn- und Essbereich entwickelt. Im Zuge der Sanierung vergrößerte sich die nutzbare Grundfläche des Gebäudes von 158 m² auf 185 m², verteilt über zwei Etagen. Der Grundriss wurde großzügiger organisiert und mit flächenbündigen raumhohen Türen und dunklen Massivholzdielen ausgestattet. Alle Räume haben eine Niedertemperatur-Fußbodenheizung erhalten. Die Wohnqualität wurde in den Dimensionen der Nutzbarkeit, der Behaglichkeit und des Wohlbefindens, der Raumqualität, der Anpassungs- und Raumflexibilität und des individuellen Gestaltungsspielraums deutlich verbessert

Der Rückbau der Holzbalkendecke im Obergeschoss vergrößerte die lichte Raumhöhe im Wohn- und Essbereich auf bis zu fünf Meter. Großflächige Dachfenster ermöglichen über die vertikale Erschließung eine Tageslichtlenkung bis in das Untergeschoss. Hier wurden der heute nicht mehr benötigte Öltank und die Heizungsanlage entfernt. Die Räume für die Aufstellflächen >



> des Öltanks, der umseitig begangen werden muss, weisen in der Regel Größen zwischen 16 und 18 m² auf. Die hierfür beanspruchten Flächen konnten somit nun in hochwertige Nutzflächen umgewandelt werden. Konkret entsteht im ehemaligen Lagerbereich ein großzügiges Wellnessbad. Weiterhin wurde der bereits überdachte Teil der ehemaligen Terrasse im Zuge der energetischen Ertüchtigung durch geringe Mehraufwendungen geschlossen und somit ein weiterer hochwertiger Wohnraum gewonnen.

Der energetisch und architektonisch sanierte Altbau schafft durch klare Öffnungen und fließende Übergänge zwischen dem Innen- und Außenraum einen Ort der Muße und des familiären Austauschs. Die hohe bauliche Qualität entsteht durch die verbesserten Tageslichtverhältnisse in den Innenräumen, die zur Ost- und Westseite differenzierte Fassadenausbildungen, das Zusammenspiel zwischen Innen und Außen und durch die neue Flexibilität des Gebäudes.

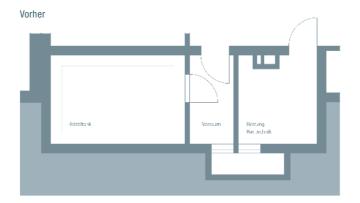


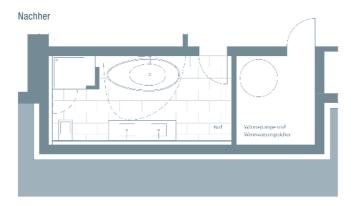












Die Abkehr von Erdöl als Energieträger führte zur Entfernung des nicht mehr benötigten Öltanks und der Heizungsanlage. Die Räume wurden zusammengelegt und zu einem komfortablen Wellnessbad umgebaut. Rund 20 Quadratmeter zusätzliche Wohnfläche wurden so gewonnen.





Architektur + Konstr

Alle Räume des Untergeschosses verfügen über großformatige Fensterflächen mit direktem Zugang in den Garten.

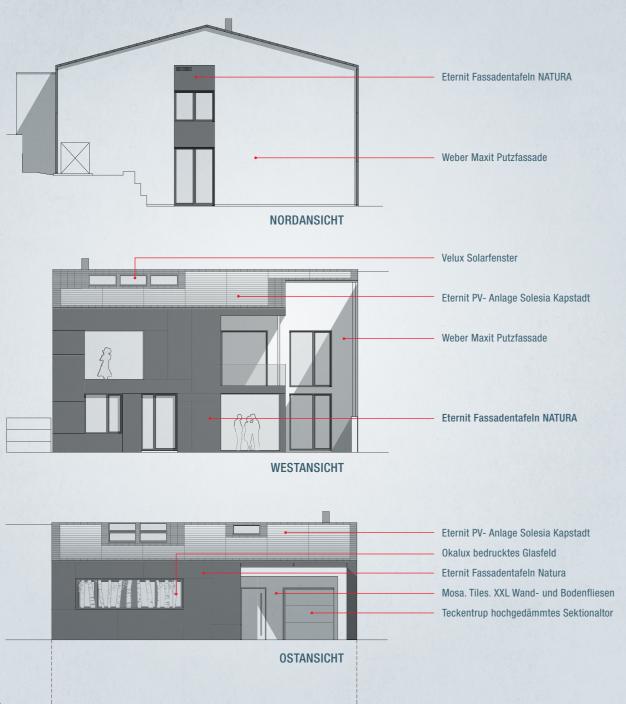
KONSTRUKTION

Ressourcenschonendes Bauen

Betrachtet man den vorhandenen, sanierungsbedürftigen Gebäudebestand als Ressource, stehen wir bei der Nutzung dieses riesigen »Baustofflagers« erst am Anfang. Bereits vorhandene Baustoffe einzubeziehen spielt dabei ebenso eine Rolle wie der bewusste Neueinsatz nachwachsender und recycelbarer Materialien. So wurden beim *energy*⁺ Home beispielsweise die rückgebauten Holzbalken der ehemaligen Zwischendecke zum Dachraum als Ständerwerk der neuen Außenwände im Bereich der ehemaligen Terrasse wiederverwendet.

So wird die Wahl notwendiger Baustoffe im Hinblick auf Klimaneutralität optimiert, indem deren Ökobilanzen wesentlich in die Entscheidungen der Maßnahmen und Materialwahl einfließen. Dabei wird im Rahmen der ökologischen Bilanzierung der verwendeten Baustoffe und Bauprozesse der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes unter den Aspekten der potenziellen Umweltwirkung betrachtet: von der Sanierung und dem Umbau über den Betrieb und die verschiedenen Instandhaltungsmaßnahmen bis hin zum Abriss und der

Entsorgung der nicht recycelbaren Baumaterialien. Die Berücksichtigung der Rückbaubarkeit bereits im Planungsprozess, ermöglicht am Ende der Lebensdauer. Gebäude einfacher in einzelne Bestandteile zerlegen und damit Ressourcen effizienter wiederverwenden bzw. wiederverwerten zu können. Daraus entsteht ein Entwurf für einen »Gebäude-Rohstoffpass« für das Haus, der auch nachfolgenden Generationen Aufschluss darüber gibt, welche Baustoffe in welchen Mengen für Bau, Fassade und Sanierung verwendet wurden, ob schadstoffhaltige Materialien verbaut wurden und ob und wie diese recycelt werden können. Mit einem solchen Dokument, basierend auf allgemein gültigen Standards, lässt sich ein Bewusstsein für die Wertigkeit von Ressourcen schaffen – bei Bauherren, Mietern und Käufern ebenso wie bei Architekten und Fachplanern. Des Weiteren bedient die Idee das zunehmende gesellschaftliche Bedürfnis nach Transparenz und Nachhaltigkeit. Zu keinem anderen Zeitpunkt wurde öffentlich mehr über aufgeklärten Verbrauch und alternative Energien gesprochen. >



> Dass dies vom täglichen Konsum auf das direkte Wohnverhalten übergeht, ist nur logisch und konsequent. Rohstoffpässe für Gebäude sind demnach auch ein Wettbewerbsvorteil.



Das Prinzip des fließenden Übergangs verschiedener Ebenen wurde von der Außenfassade zur Dachfläche realisiert, sowie auch analog von der Wand in die Bodenfläche. Ein harmonischer Gesamteindruck entsteht. __ Architektur + Konstruktion energy⁺ Home



Die dunklen Fassadenplatten an der Ost- und Westfassade charakterisieren die äußere Erscheinung und fördern die Energiegewinnung.

U-Wert Vergleich der Bauteile vor und nach der Sanierung

Bauteil	Bestand	energy+ Home
Außenwand Ost / West	1,306 W/m ² K	0,15 W/m ² K
Außenwand Nord	1,306 W/m ² K	0,16 W/m ² K
Außenwand Süd (Brandwand zum Nachbarn)	1,306 W/m ² K	0,20 - 0,30 W/m ² K
Fenster	2,90 W/m ² K	0,80 W/m²K
Dachfenster	-	1,00 W/m ² K
Dach	0,93 W/m ² K	0,12 W/m ² K
Grundfläche / Bodenplatte	0,85 W/m ² K	0,22 W/m ² K

DACHAUFBAU BESTAND

Dachaufbau Bestand im Übergang zur Bestandsfassade

AUFBAUTEN:

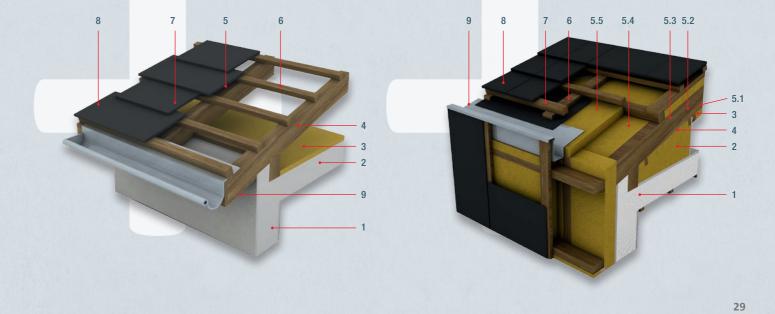
- 1 Außenwand Bestand
- 2 Decke Bestand
- 3 Mineralwolledämmung auf Bestanddecke lose verlegt
- 4 Sparren Bestand
- 5 Unterspannbahn
- 6 Lattung/ Konterlattung
- Dachziegel
- 8 vorgehängte Regenrinne
- 9 Traufbekleidung

DACHAUFBAU NEU

Dachaufbau mit Aufsparrendämmung im Übergang zur Fassade mit hinterlüfteter Plattenbekleidung

AUFBAUTEN:

- 1 Decke Bestand
- 2 Drempeldämmung
- 3 Gipskartonbekleidung
- 4 Untersparrendämmung
- 5.1 adaptive Dampfbremse/Luftdichtheitsfolie
- 5.2 Sparren Bestand
- 5.3 Sparren Aufdopplung
- 5.4 Zwischensparrendämmung
- 5.5 Aufsparrendämmung
- 6 Unterspannbahn
- 7 Lattung/ Konterlattung
- 8 Dachziegel
- 9 Innenliegende Regenrinne



MAUERWERKSWAND BESTAND

Wandaufbau Bestand der tragenden Außenwand Bimshohlblockstein Bestand

AUSSENWANDAUFBAU

- 1 Gipsputz
- 2.1 Bimshohlblockstein
- 2.2 Normal-Mörtelfugen
- 3 Kalkzementputz

MAUERWERKSWAND BESTAND + HINTERLÜFTETE FASSADE NEU OST / WEST

Wandaufbau der tragenden Außenwand Bimshohlblockstein Bestand mit neu aufgebrachtem, hinterlüfteten Plattenbekleidung

AUFBAU BESTAND:

- 1 Gipsputz
- 2.1 Bimshohlblockstein
- 2.2 Normal-Mörtelfugen
- 3 Bestandsputz

AUFBAU NEU:

- 4 vertikale Grundlattung
- 5 Gefachdämmung Mineralwolle Isover
- 6 horizontale Konterlattung
- 7 vertikale Traglattung
- 8 Winddichtungsfolie
- Plattenbekleidung

NEUE HOLZSTÄNDERWAND

Wandaufbau der Außenwand, Holzquerschnitte aus dem Rückbau der Kehlbalken wiederverwendet.

AUFBAU NEU:

- 1 Beplankung
- 2.1 Holzständer
- 2.2 Rähm
- 2.3 Schwelle
- 3 Gefachdämmung

AUFBAU WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM:

- 4 Klebemörtel
- 5 Dämmung
- 6 Armierungsmörtel
- 7 Gewebe
- 8 Grundierung
- 9 Oberputz
- 10 Sockelabschlussprofil
- 11 Aufsteckprofil

MAUERWERKSWAND BESTAND + WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM NEU NORD

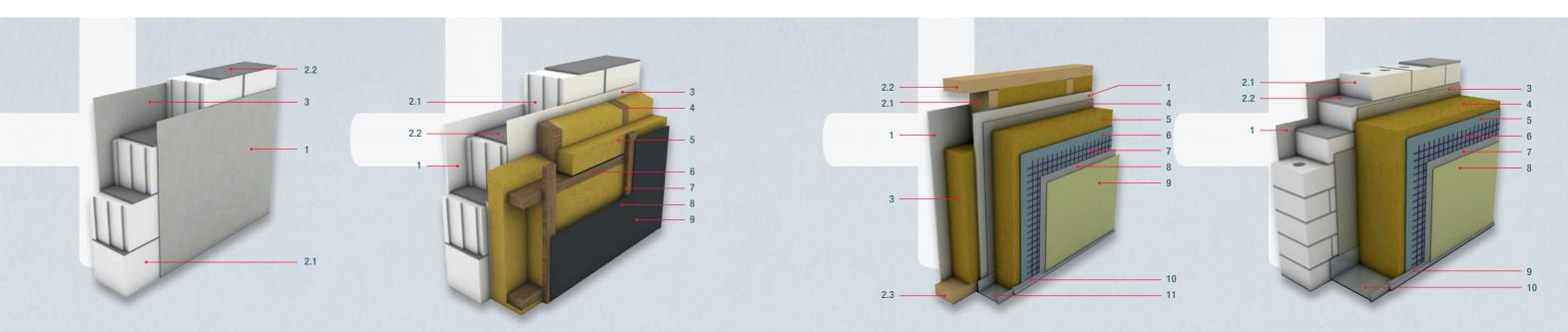
Wandaufbau der tragenden Außenwand mit Bimshohlblockstein Bestand mit neu aufgebrachtem, außenseitigem WDVS

AUFBAU BESTAND:

- 1 Gipsputz
- 2.1 Bimshohlblockstein
- 2.2 Normal-Mörtelfugen
- 3 Bestandsputz

AUFBAU WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM:

- 3 Klebemörtel
- 4 Dämmung, zusätzlich mechanisch befestigt
- 5 Armierungsmörtel
- 6 Gewebe
- 7 Grundierung
- 8 Oberputz
- 9 Sockelabschlussprofil
- 0 Aufsteckprofil



FUSSBODENAUFBAU BESTAND

Fußbodenaufbau

mit Fußbodenheizung und Laminat

INNENWANDAUFBAU:

- 1 Gipsputz
- 2.1 Bimshohlblockstein
- 2.2 Normal-Mörtelfugen
- 3 Gipsputz

FUSSBODENAUFBAU:

- 4 Laminat
- 5.1 Estrich
- 5.2 Abdichtungsbahn
- 6 Wärmedämmung gegen Erdreich
- 7 Abdichtungsbahn
- 8 Stahlbetondecke Bestand

FUSSBODENAUFBAU MIT TRAGENDER INNENWAND ERDGESCHOSS

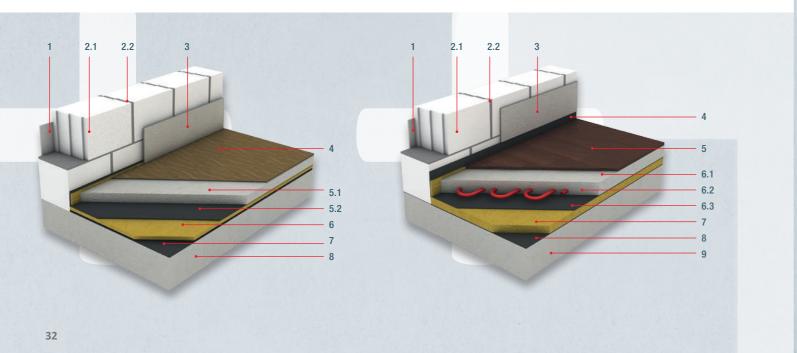
Fußbodenaufbau mit Fußbodenheizung und Massivholzdielen

INNENWANDAUFBAU:

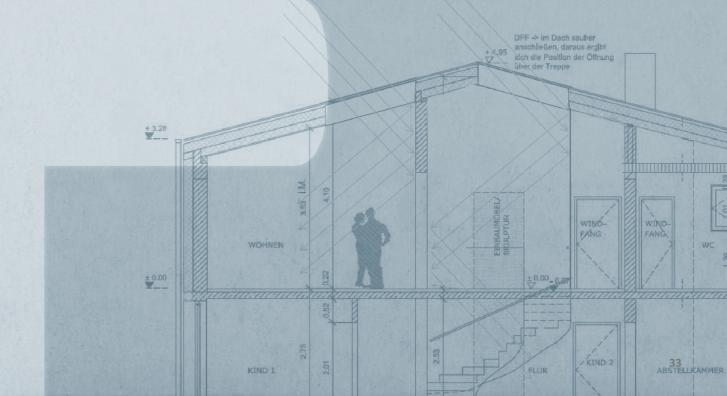
- 1 Gipsputz
- 2.1 Bimshohlblockstein
- 2.2 Normal-Mörtelfugen
- 3 Gipsputz

FUSSBODENAUFBAU:

- 4 Sockelleiste
- 5 Massivholzdielen
- 6.1 Ausgleichschicht
- 6.2 Dünnschicht Estrich mit Heizschleifen
- 6.2 PE-Folie
- 7 Trittschalldämmung
- B PE-Folie
- 9 Stahlbetondecke Bestand



BELICHTUNG



Das Plus an Tageslicht

Verbesserung der Tageslicht-Belichtungsverhältnisse

Bei der Sanierung des Gebäudes nimmt die optimierte Tageslichtversorgung eine zentrale Rolle ein, denn wo Tageslicht fehlt, kommt die innere Uhr aus dem Takt. Deshalb müssen vor allem Wohngebäude viel direktes Tageslicht ins Innere lassen. Ein heller Sommertag hat eine Beleuchtungsstärke von 100.000 Lux. Ein bedeckter Wintertag hat immerhin noch 3.500 Lux. Die durchschnittliche Beleuchtungsstärke in unseren Wohngebäuden beträgt Ben. 300-700 Lux. Dies ist vor allem in den Wintermonaten viel zu wenig, um den eigenen Biorhythmus die notwendigen Impulse zu geben. Das natürliche Tageslicht ist gut für den Schlaf-Wach-Rhythmus, für Wohlbefinden und Stimmung, Konzentration und Arbeitsleistung. Die Tageslichtversorgung berührt damit unmittelbar das große Thema der Nachhaltigkeit.

Natürliche Belichtung, Klimatisierung und Lüftung waren erklärtes Ziel bei der energetischen Sanierung hin zu dem *energy*⁺ Home. Der Lichteinfall sollte dabei immer direkt und gleichmäßig sein. Die Tageslichtverhältnisse im Haus wurden mittels Lichtstudien und -simulationen untersucht. Auf der Grundlage dieser Analyse wurde ein Konzept

zur Erhöhung der natürlichen Belichtung im Haus erarbeitet. Hierbei spielte der gezielte Einsatz von Dachflächenfenstern im Zusammenspiel mit den vorhandenen vertikalen Fensterflächen eine wesentliche Rolle. Die vertikalen Verglasungen wurden zu raumhohen Panoramafenstern mit hochdämmender Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung erweitert und ermöglichen den Bezug nach draußen.

Die Simulationen ergaben, dass die Lichtverhältnisse, vor allem in den Kernzonen des Hauses, wie im Bereich des Wohn- und Essbereichs, wesentlich durch eine Belichtung über das Dach verbessert werden könnten. Die Verglasung in Dachflächen fördert die Tageslichtqualität im Inneren von Räumen besonders gut, weil von oben einfallendes Tageslicht dreimal »heller« ist als Seitenlicht. Es wurden gezielt acht Dachfenster in das Dach integriert. Zum einen belichten diese die sonst tageslichtarmen Mittelzonen intensiv und zum anderen sind die Fenster im Firstbereich wesentlicher Teil der natürlichen Klimatisierung im Sommer. So unterstützen die Dachfenster eine optimale natürliche Belüftung des Gebäudes, da durch den

thermischen Auftrieb, vor allem in den Sommermonaten, erwärmte Raumluft direkt abgeführt werden kann. In den Sommermonaten werden sie in den frühen Morgenstunden für 2-3 Stunden geöffnet und gewährleisten damit einen wesentlichen Beitrag zur Nachtauskühlung und »Entladung« der tagsüber aufgenommenen Wärme. Auf den Betrieb der Lüftungsanlage kann so verzichtet und damit Strom eingespart werden.

Für den zusätzlichen Schutz der Innenräume gegen die sommerliche Hitze
sorgen »solargesteuerte« Rollläden der
Dachflächenfenster. Sie ermöglichen
eine Reduktion der Wärmelasten von bis
zu 95 %. Auch der Raumcharakter der
gesamten oberen Etage wird durch den
Tageslichteinfall mittels dieser großen
Dachfenster zu beiden Seiten des Satteldachs bestimmt. Sie unterstützen die
Betonung der neu gewonnen Raumhöhe.
Durch die natürliche Belichtung über die
Dachfläche wirkt der >



> Baukörper auch an trüben Tagen hell und freundlich und überrascht innen mit stimmungsvollen, sich wandelnden Lichtsituationen im Laufe der Tages- und Jahreszeiten. Es gelingt, das Obergeschoss ganztägig natürlich zu belichten und im und die richtige Positionierung der Winter zusätzliche solare Wärmeenergie zu erzeugen. Somit wird die erforderliche Heizleistung reduziert und die Energiebilanz positiv beeinflusst.

Das für das *energy*⁺ Home entwickelte Kunstlichtkonzept verfolgt das Ziel, für die Bewohner des Hauses eine Lichtatmosphäre zu schaffen, durch die sie sich in ihrem Haus wohl fühlen. Das Kunstlicht stellt hierbei eine Ergänzung zu einem möglichst hohen Anteil an Tageslicht dar. Wesentlich zudem ist auch die Dimmbarkeit für die Ausleuchtung eines Raumes. Dies schafft die Möglichkeit, das Licht optimal auf die Bedürfnisse der Bewohner abzustimmen. Im Fokus der Lichtplanung steht jedoch immer die Tageslichtoptimierung. Die Ergebnisse der Tageslichtanalysen wurden bereits in einem frühen Stadium einbezogen und konnten so optimal in den dynamischen integralen Planungsprozess eingebunden werden.

Die Verfügbarkeit des Tageslichts und dessen Wirkung werden durch den Tageslichtquotienten vergleichbar. Dieser Wert beschreibt, zu welchem Anteil das außen vorherrschende Tageslicht im Innenraum nutzbar ist. Ein Raum mit einem Tages-

lichtquotienten von über 5 % wird schon besonders gut mit Tageslicht versorgt. Durch die Vergrößerung der ursprünglichen Fensterflächen Dachflächenfenster lassen sich im energy+ Home in den Aufenthaltsbereichen des gesamten Obergeschos-

ses sowie den Spielzonen im Untergeschoss Tageslichtquotienten von im Mittel 7 bis 10 % verwirklichen: ein enormer Gewinn gegenüber den im Mittel 1,2 % des unsanierten Zustands. Insgesamt wurden die Fensterflächen auf 76 m² um ca. 160 % vergrößert. Der zentrale Erschlie-Bungsbereich leitet das einfallende Zenitlicht sogar bis in das Untergeschoss. Der deutliche Zuwachs an Tageslicht prägt heute die Raumwirkung und schafft neue Wohnraumqualität. Auch steigert das innovative Licht- und Raumkonzept nachhaltig das Raumgefühl sowie den Wohnkomfort der Bewohner und reduziert darüber hinaus die Nutzungsdauer von Kunstlicht mit dem damit einher gehenden Energie- und Ressourcenverbrauch.

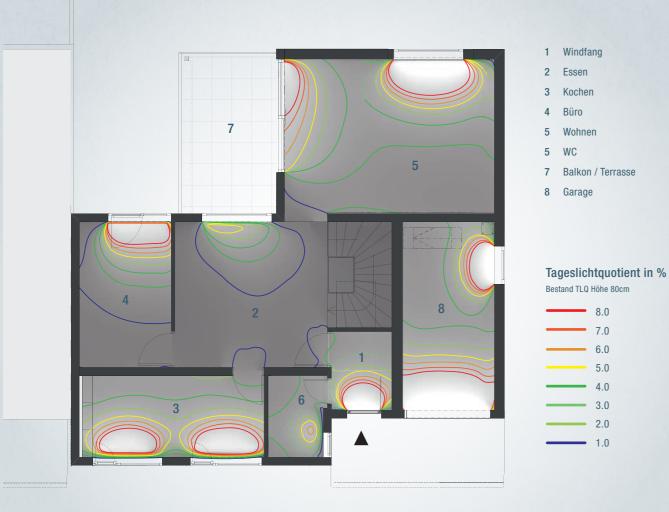
> Der Rückbau der alten Holzbalkendecke vergrößerte die lichte Raumhöhe im Wohn- und Essbereich auf bis zu fünf Meter und ermöglicht die Integration von Dachflächenfenstern.

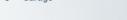






Belichtung + Tageslicht





ERDGESCHOSS

Tageslichtquotient vor der Sanierung



Tageslichtquotient nach der Sanierung



ENERGIE

Das Plus in energy +

Energiekonzept für die Modernisierung

Eine CO₂-neutrale Energieversorgung ist für Gebäude nur möglich, wenn der Energiebedarf auf ein Minimum reduziert wird. Hierzu werden an den Außenwänden, der Kellergrundfläche sowie dem Dach Dämmschichten mit Dicken zwischen 100 und 280 mm angebracht. Diese werden bereichsweise als Außen- und Innendämmung ausgeführt. Der im Hang an das Erdreich angrenzende Bereich der Außenwände wurde ebenfalls außenseitig und teilweise mit Innendämmung gedämmt, um Wärmebrücken zu vermeiden. In unzugänglichen Bereichen z.B. zur Nachbarbebauung hin, wurde eine Innendämmung mit Hochleistungsdämmstoffen ausgeführt. Fbenso wurde die Qualität der Gebäudehüllfläche durch das Ersetzen der Fenster verbessert. Dabei wurden die Fensterflächen durch Entfernen der Brüstung vergrößert und eine hochwertige Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung eingesetzt. Hierbei wurden gemittelte U-Werte der opaken Außenbauteilen von < 0,18 W/m² K erzielt, bei den transparenten Bauteilen im Mittel von

 $<0.78\,\text{W/m}^2\,\text{K}$. Insgesamt wurde der spezifische Transmissionswärmeverlust H $_{\text{T}}'$ durch die genannten Maßnahmen von 1,50 W/m² K auf 0,298 W/m² K gesenkt, dies entspricht einer Verbesserung von über 80 %.

In allen Gebäuden entsteht neben den Transmissionswärmeverlusten ein großer Wärmeverlust durch den Luftwechsel der warmen Innenluft mit kalter Außenluft. Dieser ist zwar bei alten Bestandsgebäuden, bezogen auf die Transmissionswärmeverluste, gering, sein Anteil kann jedoch nach einer Verbesserung der thermischen Hülle ohne Weiteres auf über 50 % der Gesamtwärmeverluste ansteigen. Der Wärmeverlust durch unkontrollierten Luftwechsel infolge Infiltration wird durch den Einbau neuer Fenster mit einer höheren Dichtigkeit und die Ausbildung einer lückenlosen Luftdichtheitsebene reduziert. Die aufgrund des benötigten Mindestluftwechsels auftretenden Wärmeverluste werden durch den Einbau einer mechanischen Be- und Entlüftungs >







> anlage mit Wärmerückgewinnung vermindert. Die »verbrauchte« warme Luft wird abgesaugt und nach außen geführt. Dabei wird die enthaltene Wärme über einen Gegenstromwärmetauscher an die Frischluft übertragen, die dem Gebäude in anderen Räumen zugeführt wird.

Neben der Reduktion der Wärmeverluste ist die Verwendung von regenerativen Energien zur Deckung des Energiebedarfs ein Teil des Konzepts. Als Wärmeerzeuger wird im *energy*⁺ Home eine Luft-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt. Es handelt sich um eine Wärmepumpe, die der Außenluft Umweltwärme entzieht und diese an einen Warmwasserspeicher überträgt. Vorteil einer Wärmepumpe ist, dass für die »Erzeugung« von 3 kWh Wärme im Jahresdurchschnitt nur etwa 1 kWh Strom benötigt wird. Es werden dementsprechend etwa 66 % der benötigten Energie regenerativ aus der Umwelt gewonnen. Das Heizkonzept sieht eine individuelle Beheizung der einzelnen Räume mit einer Niedertem-

peratur-Flächenheizung im Fußboden vor. Damit wird den üblichen unterschiedlichen Behaglichkeitsanforderungen der verschiedenen Generationen angehörenden Familienmitglieder Rechnung getragen. Nebenbei zeigt dies, dass durchdacht konzipierte CO2-neutrale und energieeffiziente Wohngebäude sehr gut individuell konditionierbar sind – ein wesentlicher »fühlbarer« Zustimmungsgrund für derartige Gebäudekonzepte, denen nach wie vor eine ähnliche Unflexibilität unterstellt wird, wie sie oft bei herkömmlichen Passivhäusern vorzufinden ist. Da der Umweltenergieanteil einer Wärmepumpe bei niedrigen Temperaturen im Heizsystem des Gebäudes besonders groß ist, wirkt sich der Einsatz eines Flächenheizsystems, das mit Temperaturen von etwa 35°C arbeitet, positiv auf die Effizienz der Wär

Auf den Einsatz von Solarthermie zur Warmwassererzeugung im Sommer wird bewusst verzichtet, da die Wärmepumpe bei hohen Außenlufttemperaturen >

Für eine sichere Energieverteilung und zeitgemäße Haus-Vernetzung sorgt ein BUS-System. Dieses erlaubt eine individuelle und jederzeit veränderbare Belegung der Schalter für die verschiedenen Fenster, Jalousien, Leuchten, Lüftung, etc.

Energie

> im Sommer einen besonders großen Umweltenergieanteil von teilweise über 85 % nutzen kann. Der Effizienzgewinn wäre beim Einsatz einer Solarthermie-Anlage sehr gering und daher wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Bei tiefen Außenlufttemperaturen hingegen sinkt die Leistung von Luftwärmepumpen ab. Daher kann es in Netz eingespeist, das im Gegenzug den Stromversehr kalten Perioden vorkommen, dass die Leistung der Luftwärmepumpe für die gesamte Wärmeversorgung des Gebäudes nicht vollständig ausreicht. Der Wirkungsgrad kann optional durch die Vorerwärmung der Luft hinter den dunklen Fassadenpaneelen erhöht werden. Um die regenerative Wärmeversorgung weiter zu steigern, wird zusätzlich ein Holzkaminofen mit Warmwasserwärmetauscher im Gebäude installiert. Die Wärme des Ofens wird über einen Wärmetauscher direkt zur Warmwassererzeugung genutzt. Der Anteil der Gesamtleistung, der für die Speisung der Fußbodenheizung und des Warmwasserspeichers genutzt werden kann, liegt bei über 70 %. Durch die thermische Verwertung des heimischen und klimaneutralen Energieträgers Holz kann die Leistung der Wärmepumpe an kalten Tagen, an denen ihre Effizienz geringer ist, deutlich reduziert werden. Neben der wohligen Kaminwärme entsteht für die Bewohner die Sicherheit, jederzeit – in anhaltenden Kälteperioden – das Grundbedürfnis nach Wärme individuell decken zu können.

Der notwendige Strom zum Betrieb der Wärmepumpe wird durch eine Photovoltaikanlage aus monokristallinen Solarzellen auf dem Dach des Gebäudes mit einer Leistung von 12,8 kWn erzeugt. Erwirtschaftete Energieüberschüsse aus der Photovoltaikanlage in der Sommerperiode werden in das öffentliche brauch über den Netzverbund absichert. Aus ästhetischen Gründen werden die neuartigen Photovoltaikmodule ebenflächig in das Dach integriert und nicht als Fremdkörper additiv aufmontiert - auch dies ein sichtbares Argument für die Akzeptanz energiegewinnender Systeme und die Forcierung dezentraler Energieerzeugung. Solarthermie-Kollektoren sind aufgrund der im Sommer sehr hohen Effizienz der Wärmepumpe nicht erforderlich. Der darüber hinaus produzierte Stromüberschuss von über 3.400 kWh reicht aus. um mit einem elektrisch betriebenen PKW bei einem Verbrauch von 14 kW/100 km etwa 20.000 km/a zurückzulegen, was einer täglichen Fahrleistung von 100 km/Arbeitstag entspricht. Ein zweijähriges Monitoring soll nun Verbrauch und Energiegewinn unter realen Bedingungen testen.

> Die Photovoltaikanlage auf dem Dach ist die zentrale Energiequelle des Gebäudes. Der hierdurch erzielte Energieüberschuss macht das Haus selbst zur »Tankstelle« des eigenen Elektroautos.





Energie- und CO₂-Bilanz nach der Modernisierung

Im Vergleich zum Standard EnEV 2009 und zum Passivhausstandard wurde eine Sanierungsvariante entwickelt, die den CO₂-neutralen Gebäudebetrieb sicherstellt. Um die Effizienz der Maßnahmen zu bewerten, wurden parallel zwei weitere Modernisierungsvarianten betrachtet, die die obere und untere Grenze der heutigen Neubaustandards bilden. Eine Variante entspricht der Ausführung nach **Standard EnEV 2009** zur Berechnung des Grenzwertes des Primärenergiebedarfs für Neubauten. Die zweite Variante entspricht im Hinblick auf die Bauteilkennwerte den Anforderungen an den **Passivhausstandard**.

Da die Wohnflächen bei der Modernisierung zum CO₂neutralen Gebäude und beim Passivhausstandard aufgrund des Wegfalls der Brennstofflagerflächen größer
werden, sind alle Energiekennzahlen in ihrer absoluten
Größe dargestellt und nicht auf die Wohnfläche oder die
Gebäudenutzfläche bezogen. Dies dient der besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Varianten untereinander.

Die Transmissionswärmeverluste werden in allen Varianten deutlich reduziert. Der Luftwechselverlust kann in der EnEV-Referenzvariante aufgrund des fehlenden mechanischen Belüftungssystems nur unwesentlich reduziert werden.

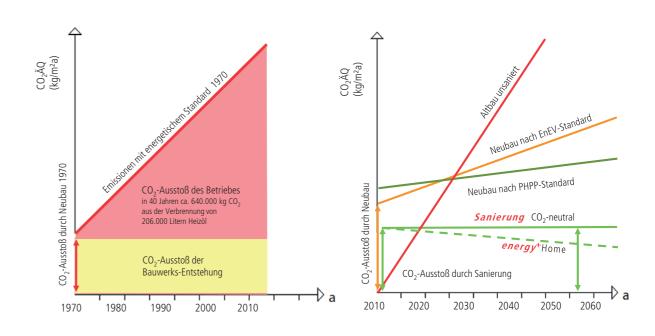
Der Nachteil des höheren Heizwärmebedarfs des energy⁺ Home gegenüber dem Passivhausstandard wird durch den Einsatz einer effizienteren Anlagentechnik wieder ausgeglichen. Zur Deckung des resultierenden Endenergiebedarfs inklusive Hilfsenergien sind beim Passivhaus etwa 6.450 kWh/a notwendig, die Wärmepumpe im energy⁺ Home begnügt sich mit gerade einmal 4.150 kWh/a. Zum Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung werden die Hilfsenergien für Pumpen und sonstige Geräte sowie der Haushaltsstrombedarf hinzugerechnet, so ergibt sich der Jahresgesamtenergiebedarf des Gebäudes.

Dieser Energiebedarf wird nun, getrennt für Öl und Strom, mit den jeweiligen CO₂-Emissionen der Energieproduktion bewertet und zu einem Gesamt-CO₂-Ausstoß des Gebäudes zusammengefasst. In den Abbildungen rechts sind die so ermittelten CO₂-Emissionen für alle Varianten dargestellt. Das *energy*⁺ Home weist mit etwa 4.100 kg/a die geringsten CO₂-Emissionen auf. Dieser CO₂-Ausstoß wird nun mit der Energie bilanziert, die das Gebäude im Jahresverlauf erwirtschaftet. Die im Dach des *energy*⁺ Home integrierte Photovoltaik-Anlage erzeugt eine mittlere Leistung von etwa 9.900 kWh/a. Diese Energie wird, sofern nicht direkt im Gebäude zum Betrieb der Wärmepumpe

und für den Haushaltsstrom oder zum Betanken des Elektroautos genutzt, in das öffentliche Stromnetz eingespeist und ersetzt dort Strom, der andernfalls unter dem Einsatz von fossilen Rohstoffen erzeugt werden würde. Der dadurch eingesparte CO₂-Ausstoß wird dem *energy*⁺ Home mit 6.090 kg/a gutgeschrieben. Damit ist der CO₂-Ausstoß, der durch die Stromerzeugung am Gebäude eingespart wird, größer als der Betrag, der

bei der Beheizung und Nutzung des *energy*⁺ Home entsteht. Das Gebäude betreibt somit aktiven Klimaschutz und vermindert den jährlichen CO₂-Ausstoß in Deutschland.

Alternativ kann die überschüssige Energie, wie dargestellt, auch durch ein Elektroauto selbst verbraucht werden.



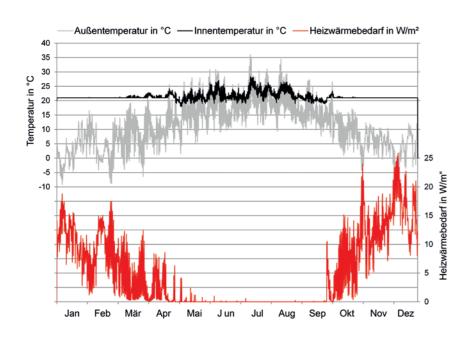
Gebäudesimulation

Für das *energy*⁺ Home wurde eine dynamische Gebäudesimulation durchgeführt, um das thermische Verhalten in dem Gebäude und den Energiebedarf des Gebäudes im Jahresverlauf zu prognostizieren. In der Abbildung unten sind der Verlauf der Außentemperatur, die Innenraumtemperatur des Wohnraums im Erdgeschoss und der mittlere Heizwärmebedarfs je Quadratmeter für ein Jahr dargestellt.

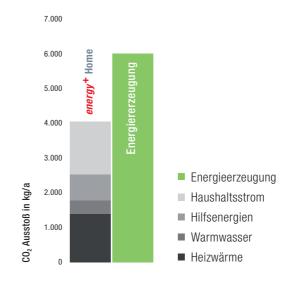
Die Innenraumtemperatur der wärmsten Räume ist im Hochsommer bei Außentemperaturen von über 35°C mit maximal 28°C ausreichend kühl. Trotz ausschließ-

licher passiver Kühlungsmaßnahmen, wie der Nachtlüftung findet eine Überhitzung des Gebäudes nicht statt.

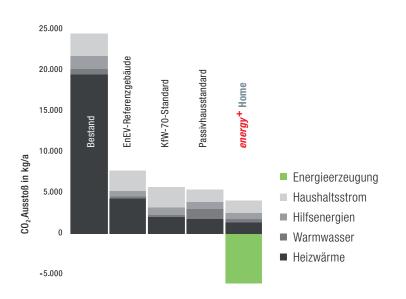
Der in der Simulation ermittelte Nutzheizwärmebedarf des Gebäudes ist mit insgesamt 6.200 kWh/a um etwa 13 Prozent geringer als der entsprechende Wert von 7.100 kWh/a des statischen Berechnungsverfahrens nach DIN V 18599. Dies ist auf das abweichende Berechnungsverfahren und abweichende Randbedingungen zurückzuführen, die die beiden Verfahren aufweisen. Das laufende Monitoring bestätigt den niedrigeren Nutzheizwärmebedarf des *energy*+ Home.



CO₂ Emissionen: *energy*+ Home

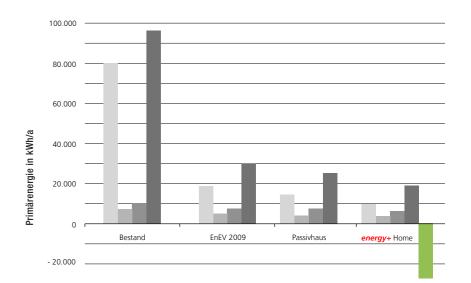


CO₂ Emissionen: im Vergleich



Primärenergiebedarf für verschiedene Energiestandards

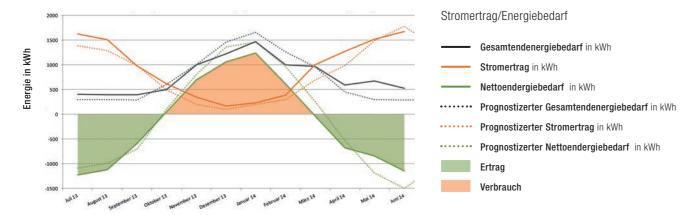
Primärenergiebedarf Wärme
 Primärenergiebedarf Hilfsenergie
 Primärenergiebedarf Haushalt
 Gesamtprimärenergiebedarf
 Primärenergiebedarf Stromerzeugung



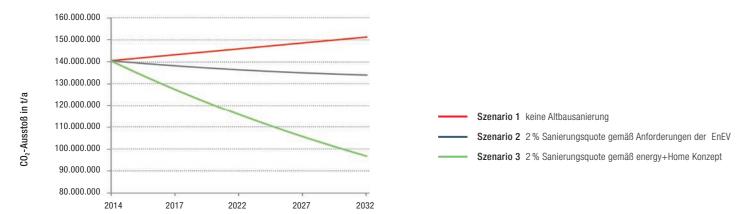
Das *energy*⁺ Home wird im Rahmen des Programms
ZukunftBau messtechnisch begleitet. Dabei soll die
Messung und Dokumentation des realen Gebäudebetriebs die im Vorfeld getätigten Berechnungen und Prognosen der energetischen Verbesserung durch

Modernisierungsmaßnahmen bestätigen. Die Gegenüberstellung der prognostizierten und gemessenen Werte aus dem ersten Messjahr zeigt eine hinreichende Genauigkeit der Berechnungsmethode und bestätigt die positive Energiebilanz des *energy*⁺ Home.

Berechneter und gemessener monatlicher Energiebedarf und Stromertrag



Prognostizierter CO₂-Ausstoß aus Einfamilienhäusern in Deutschland



CO₂ Emissionen über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren

CO ₂ - Emissionen	Bestand	EnEV-Referenz- Gebäude	KfW-70- Standard	Passivhaus- Standard	energy+Home	CO ₂ - Emissionen
Wärmeerzeu- gungssystem	Öl-Kessel	ÖI-Brennwertkessel Solarthermie	Solartherrmie + Brennwertkessel	elektrisch	Wärmepumpe	
Heizwärme	19.557,4	4.319,8	2.067,5	1.885,9	1.414,1	0
Warmwasser	850,2	337,8	209,4	1.261,8	409,3	0
Hilfsenergien	1.512,3	592,6	975,7	826,7	735,5	0
Haushaltsstrom	2.772,0	2.525,6	2.525,6	1.540,0	1.540,0	0
Energieerzeugung	0,0	0,0	0,0	0,0	-6.086,7	6.086,7
Summe	24.691,9	7.775,7	5.778,2	5.514,4	-1.987,8	

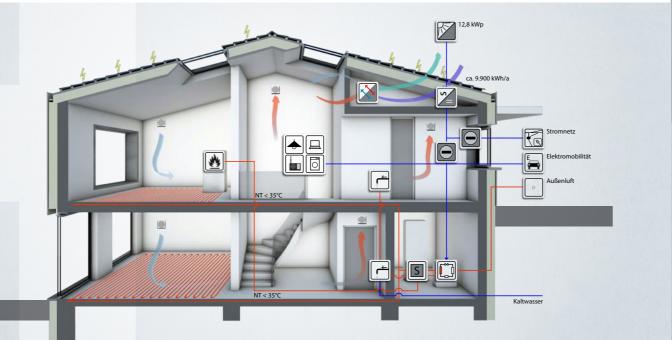
${\rm CO_2}$ Emissionen über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren

	Bestand	EnEV-Standard	KfW-70- Standard	Passivhaus- Standard	energy+Home
1. Jahr	25.932 kg/a	7.549 kg/a	5.780 kg/a	6.010 kg/a	-1.516 kg/a
10. Jahr	259.320 kg	75.490 kg	57.800 kg	60.100 kg	-15.160 kg
20. Jahr	518.640 kg	150.980 kg	115.600 kg	120.200 kg	- 30.320 kg

Das Energie-Fazit

Durch eine hocheffiziente Wärmedämmung der Außenhaut und ein ausgeklügeltes Energiekonzept mit einer hocheffizienten Luft-Wasser-Wärmepumpe, energieeffizienten Haushaltsgeräten und optimierter Tageslichtversorgung konnte der Energieverbrauch extrem reduziert werden. Für den Haushaltsstrom wurde ein Bedarf von 2500 kWh/a errechnet, der zusammen mit dem für das Heizsystem benötigten 4150 kWh/a komplett von der Photovoltaikanlage auf dem Dach mit 12,8 kWp gedeckt wird.

Der darüber hinaus produzierte Stromüberschuss von 3250 kWh reicht aus, um mit einem elektrisch angetriebenen PKW bei einem Verbrauch von 14 kW/100 km etwa 20.000 km/a zurückzulegen, was einer täglichen Fahrleistung von 100 km/Arbeitstag entspricht. Ein zweijähriges Monitoring soll nun Verbrauch und Energiegewinn unter realen Bedingungen testen.



Standard	EnEV 2009	KfW-70- Standard	energy+Home	
Außenwand ca. 200 m²	1	+ 1.740 €	+ 3.500 €	energy ⁺ Home
Dach ca. 100 m ²		+ 1.670 €	+ 2.000 €	
Wand gegen Erdreich ca. 75 m ²		+ 680 €	+ 500 €	
Kellergrundfläche ca. 100 m²		+ 2.220 €	- 830 €	
Fenster ca. 70 m ²	-	+ 5.630 €	+ 11.250 €	
Heizungsanlage (Gas)	Gas	Gas	+ 3.000 €	
Solarthermie	Keine	+ 5.500 €	0€	
Lüftungsanlage	Ja	Ja	Ja	
Photovoltaik	Keine	0€	35.000 €	
Mehrinvestitionskosten	-	+ 17.440 €	+ 54.420 €	
Förderung	Keine	1.500 € (Solarthermie)		
Mehrinvestitionskosten abzgl. Förderung gegenüber EnEV-Standard		+ 15.940 €		
Laufende Kosten pro Jahr	2.600 €/a	2.215 €/a	- 240 €/a	
davon Gas		510,€/a		
dayon Strom		1/20 €/3	1.660 E/a Wärmssump + Haushaltsstrom	
davon Wartung (Heizung)		28.0	100 64	
davon Netzein- spelsevergung				

Das Plus an Wert

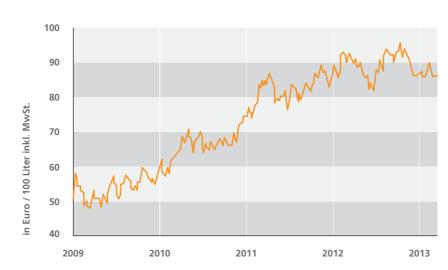
Mit der Energieeinsparung durch die erhöhte Tageslichtausbeute, der zusätzlichen Flächenaufwertung sowie der Nutzung regenerativer Ressourcen im Zuge der energetischen Sanierung steht der bisherigen Gebäude- und Energiekonstruktion im Hinblick auf die Betriebskosten ein unmittelbarer monetärer Mehrwert gegenüber, der die Mehrkosten für die Umbaumaßnahmen zur CO₂-Neutralität amortisiert und darüber hinaus langfristig Kosteneinsparungen mit sich bringt – insbesondere im Angesicht steigender Preise für Energie aus nicht erneuerbaren Ressourcen. Langfristige finanzielle Positiveffekte für Bewohner und Gesellschaft durch erhöhtes Wohlbefinden und gesünderes Wohnen gehen damit einher. Die Sanierungskosten belaufen sich bei dem hohen Ausstattungsstandard einschließlich des Bussystems zur Gebäudesteuerung auf 1.740 Euro/m² Wohnfläche. Setzt man bei dem Umbau jedoch auf standardisierte Lösungen wie günstigere Wand- und Bodenbeläge, sowie eine Reduktion der Gebäudeautomation, lassen sich diese Kosten ohne Einbußen in der CO₂-Neutralität auf 1.380 Euro/m² Wohnfläche reduzieren. Die Mehrkosten der energetischen Sanierung zum Plusenergiestandard betragen ca. 47.000 Euro kehr, Bau und Stadtentwicklung ein zweijähriges

einschließlich der Kosten für die Aktivierung der zusätzlichen Wohnflächen, die zuvor Tanklagerraum und Terrasse waren. Der dadurch effektive Gewinn an zusätzlicher, hochwertiger Wohnfläche beträgt ca. 26 m². Bei einem standortüblichen Wert in Darmstadt/Mühltal von ca. 2.400 Euro je m2 unsanierter Wohnfläche ergab sich damit gegenüber dem ursprünglichen Zustand des Wohnhauses eine Wertsteigerung von ca. 60.000 Euro. Die Herstellungskosten für den Plusenergiehausstandard liegen somit unterhalb der gewonnenen Wertsteigerung des Gebäudes durch die aktivierten zusätzlichen Wohnflächen. Rechnet man nun noch die laufenden Kosten für einen Energieträger (Öl/Gas) hinzu sowie den Haushaltsstrom, dann erwirtschaftet das Gebäude eine »Sofortrendite« gegenüber einer Sanierung nach EnEV-2009-Standard. Die Sanierung wurde zusätzlich von der KfW nach dem Gebäude-Sanierungsprogramm gefördert - (75.000 Euro zu 1,2 % mit 15 % Tilgungserlass). Für die Entwicklung wurden keine Forschungsmittel in Anspruch genommen. Im Rahmen der Initiative ZukunftBau des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung wird mit Fördermitteln des Bundesministeriums für Ver-

Energiemonitoring des Gebäudes durchgeführt. Dabei wird der Energieverbrauch getrennt nach verschiedenen Kategorien, z.B. Wärmeerzeugung, Lüftung, Beleuchtung, Haushaltsgeräte, gemessen und aufgezeichnet. Anhand der Messwerte wird der tatsächliche Verbrauch den projektierten, rechnerischen Bedarfswerten gegenübergestellt. Der Praxistest soll zeigen, ob die hohen Erwartungen an das Gebäude und die Anlagentechnik im realen Betrieb erfüllt werden können. In einem weiteren Forschungsvorhaben sollen die gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Übertragbarkeit auf den Gebäudebestand untersucht werden. Dabei steht die wissenschaftliche Aufarbeitung und Dokumentation der Sanierungsmaßnahme

und des Gebäudebetriebs im Hinblick auf Nachhaltigkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekte im Mittelpunkt, um aus den gewonnenen Erfahrungen verallgemeinerbare Planungs- und Ausführungsempfehlungen herzuleiten. Es soll detailliert analysiert und dargestellt werden, welche Maßnahmen zu welchen Umweltwirkungen führen und wirtschaftlich durchführbar sind. Zudem sollen die Grundvoraussetzungen für die Überführung eines Bestandgebäudes in ein Plusenergiegebäude analysiert und dargestellt werden. Die Förderung wird bei der Deutschen Bundestiftung Umwelt be-

Heizölpreis – Entwicklung in einem Zeitraum von 5 Jahren



Die dargestellten Heizölpreise sind bundesweite Durchschnittspreise, die regional abweichen können und beziehen sich auf Heizöl-Standardqualität und einer Abnahmemenge von 3000 Litern, frei Haus, inkl. MwSt. Quelle: www.fastenergy.de

Mehrkosten gegenüber der Sanierung nach EnEV - Standard

Standard	EnEV 2009	KfW-70- Standard	<i>energy</i> +Home
Außenwand ca. 200 m²		+ 1.740 €	+ 3.500 €
Dach ca. 100 m ²		+ 1.670 €	+ 2.000 €
Wand gegen Erdreich ca. 75 m ²		+ 680 €	+ 500 €
Kellergrundfläche ca. 100 m²		+ 2.220 €	- 830 €
Fenster ca. 70 m ²		+ 5.630 €	+ 11.250 €
Heizungsanlage (Gas)	Gas	Gas	+ 3.000 €
Solarthermie	Keine	+ 5.500 €	0 €
Lüftungsanlage	Ja	Ja	Ja
Photovoltaik	Keine	.0 €	35.000 €
Mehrinvestitionskosten		+ 17.440 €	+ 54.420 €
Förderung	Keine	1.500 € (Solarthermie)	5.000 € Tilgungszuschuss KfW
Mehrinvestitionskosten abzgl. Förderung gegenüber EnEV-Standard		+ 15.940 €	+ 49.420 €
Laufende Kosten pro Jahr	2.600 €/a	2.215 €/a	- 240 €/a
davon Gas	1.050 €/a	.510 €/a	
davon Strom	1.270 €/a	1.420 €/a	1.660 €/a Wärmepumpe + Haushaltsstrom
davon Wartung (Heizung)	.285 €/a	.285 €/a	100 €/a
davon Netzein- speisevergütung	.0 €	0€	- 2.000 €/a aus Solaranlage
Laufende Kosten in 20 Jahren, 2% Preissteigerung	63.170 €	53.820 €	- 10.040 €
Flächengewinne ca. 28 m²			- 64.800 € bei 2.400 € / m² Nutzfläche im Rhein-Main Gebiet



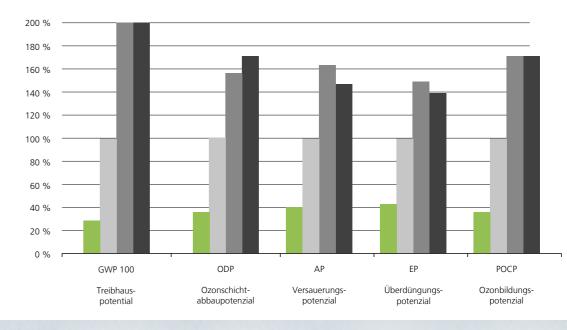
Das Plus an Nachhaltigkeit

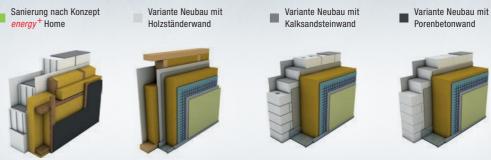
Bei der Auseinandersetzung des Gebäudebestandes muss man sich kritisch mit der Frage auseinandersetzen, ob denn nicht Abriss und Neubau die ökonomisch und ökologisch richtigere Entscheidung ist, mit einem Großteil der Altbaubestände umzugehen. Diese Frage muss auch das *energy*⁺ Home für sich kritisch beantworten. Die Chance ist, dass das Wohngebäude nicht nur eine Funktion erfüllt, sondern für sich einen Wert darstellt und die Sanierung nicht nur ein Experiment als Selbstzweck darstellt, sondern auch eine Haltung und Idee repräsentiert. Die Verwertung vorhandener Bausubstanz und die Verwertung rückgebauter Baustoffe und Materialien kann dabei ebenfalls ein Beitrag zur Nachhaltigkeit und Entlastung des Klimas sein.

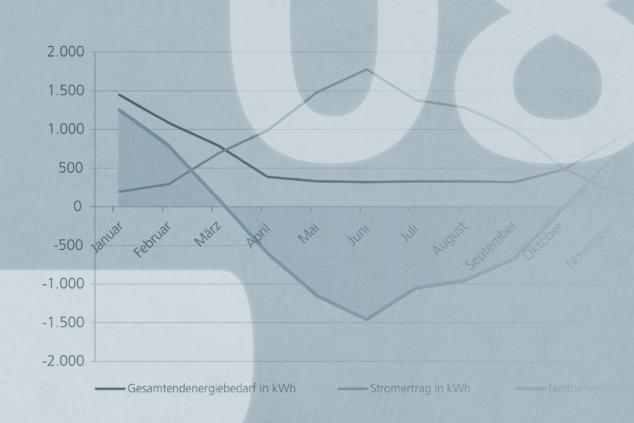
In der folgenden Abbildung wurden die primären ökologischen Wirkkriterien im Vergleich der Sanierung gegenüber dem Neubau untersucht. Erkennbar ist der deutlich geringere Anteil der »grauen Energie« der Sanierung der Außenwände gegenüber den Varianten des Neubaus in verschiedenen Ausführungsvarianten, die zu einem gleichen energetischen Standard geführt hätten. Gegen-

über einem Neubau in Holzständerbauweise lassen sich die ökologischen Auswirkungen im Mittel auf ein Drittel reduzieren. Im Vergleich zu einem Neubau in massiver Bauweise reduzieren sich die Emissionen und ökologischen Auswirkungen auf 15 % im Treibhauspotential und im Mittel 30 % in den anderen ökologischen Wirkkriterien. Bei den Betrachtungen ist der Anteil an Energie für den Rückbau und die Entsorgung der Rohbaukonstruktion noch nicht enthalten - dies ist Gegenstand nachlaufender Untersuchungen und wird das Verhältnis weiter zugunsten de Bestandssanierung verschieben. Diese aufgezeigten Größenordnungen im Vergleich zeigen aber eine deutliche Tendenz der Einsparpotentiale der grauen Energie beim Bauen im Bestand auf. Der energetischen Sanierung des Wohnungsbestandes wird dabei oft eine falsche Priorität eingeräumt. Energieeinsparungen im Gebäudebestand sind ökologisch, ökonomisch und volkswirtschaftlich unverzichtbar und eine Grundvoraussetzung, aber kein ausreichender Indikator für Wohn- und Lebensqualität. Jede Sanierung und Modernisierung muss sich in der Architektur, der Behaglichkeit, der Energieeffizienz, der Funktionalität und dem Nutzerkomfort >

> mit einem Neubau messen lassen können. Dieses Ziel ist bei dem *energy*⁺ Home gelungen und hat aufgezeigt, dass unter bestimmten Voraussetzungen bestehende Gebäude auch in »Energiequellen« überführt werden können. Auch der sinnvolle Umgang mit der vorhandenen grauen Energie des Gebäudebestandes kann als Chance zur Ressourcenschonung genutzt werden.







FORSCHUNG

Das Plus an Forschung

Das *energy*⁺ Home ist nicht nur ein beispielhaftes Vorhaben als Multiplikator für die Region, sondern auch ein bedeutsames Forschungsprojekt. Um die Entwicklung des Hauses zu einem CO₂-neutralen Gebäude, die damit verbundenen prognostizierten Einsparungen und die Erfüllung der hohen Behaglichkeitsanforderungen im realen Betrieb zu überprüfen, wird die Sanierungsmaßnahme und insbesondere der Gebäudebetrieb wissenschaftlich begleitet. Die wissenschaftliche Begleitung des »Best-Practice-Haus 2011« in Form von Monitoring, Interviews, Messungen und Analysen erstreckt sich über einen Zeitraum von 24 Monaten und wird als Referenz und Best-Practice-Beispiel von der Bundesstiftung Umwelt gefördert und in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Tragwerksentwicklung & Bauphysik der Technischen Universität Darmstadt und des Instituts für Trocken- und Leichtbau (ITL) durchgeführt.

Besonderes Augenmerk liegt auf folgenden Bereichen:

- + Die Integration energiegewinnender Systeme in die Gebäudehülle
- Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Abkopplung von nicht erneuerbaren Energieträgern unter Berücksichtigung der Umwandlung von Brennstofflagerflächen in Wohnflächen
- + Bestimmung von Amortisationszeiträumen der CO₂-neutralen, energetischen Sanierung aus ökonomischer und ökologischer Sicht
- Vergleich der resultierenden Ökobilanz der verwendeten Bauprodukte und Systeme mit einer konventionellen Sanierung nach dem Standard EnEV 2009 und optional mit einem Passivhausstandard
- + Studie über die Lichtverteilung und die Energieeinsparung durch eine optimale Tageslichtversorgung
- + Beurteilung der Behaglichkeitsverbesserung durch passive Kühlung mit PCM für den sommerlichen Wärmeschutz
- + Entwicklung und Erstellung eines Gebäude-Rohstoffpasses zur Beurteilung der materiellen Rohstoffeinsparung gegenüber einem Abriss und Neubau



PROJEKT-PARTNER



9 8 7 6 5 4.4 4.3 4.2 4.1

AUFBAUTEN:

- 1 Decke Bestan
- 2 Dremneldämm
- 3 Untersparrendämmung
- 4.1 Sparren Bestand
- 4.2 Sparren Aufdopplung
- 4.3 Zwischensparrendämmung
- 4.4 Aufsparrendämmung
- 5 Unterspannbahn
- Lattung/ Konterlattung
- Eternit Dachstein Kapstadt
- und PV System Solesia von Eternit
- Innenliegende Regenrinne
- 9 Eternit Fassadentafel Natura



Integriertes Photovoltaik-System für geradlinige Dächer

Das beim energy⁺Home eingesetzte PV-System Solesia Kapstadt ist optimal auf die Dacheindeckung mit dem neuen Eternit Dachstein Kapstadt abgestimmt. Harmonisch fügen sich die rahmenlosen Solarmodule in die Dachfläche ein. Durch eine identische Höhenund Seitenüberdeckung wie beim Dachstein-Kapstadt besteht größtmögliche Sicherheit gegen Regen, Schnee und Windeintrieb. Die schwarzen monokristallinen Glas-Folien-Module sind mit je 22 Hochleistungs-Solarzellen ausgestattet und erreichen eine Nennleistung von 85 Wp. Jede Solesia Photovoltaik-Anlage wird im Solesia-Service-Center von Eternit individuell geplant.

KONTAKT:

Eternit AG

Solesia Service Center

Im Breitspiel 20

69126 Heidelberg

Telefon: 01805 659 659

Telefax: 01805 658 658

dach@eternit.de

www.eternit.de

Partner

:hager







Intelligentes Wohnen basiert darauf, wie gut alle Gebäudefunktionen miteinander vernetzt und auf die Bewohner abgestimmt sind. Als führender Hersteller von Elektro-Installationssystemen bietet Hager die passende Infrastruktur und die nötigen Schaltstellen dafür. Das Herzstück im *energy*+Home ist der Zählerplatz: Er kümmert sich um die sichere Energieverteilung und intelligente Verbrauchsmessung – und sorgt mit Multimediafeld und strukturierter Verkabelung für die zeitgemäße Haus-Vernetzung. Ein intelligentes KNX-Bussystem hebt den IQ des Hauses noch höher: über die intuitive Bedienoberfläche tebis KNX domovea lassen sich alle Gebäudefunktionen bedarfsgerecht steuern. Im Haus und außer Haus. Vollautomatisch oder manuell. Sei es via Touch Panel, Smart- oder iPhone. Oder über das Schalterprogramm kallysto.art, das höchste Designansprüche erfüllt. Mit Hager wird Energie intelligent. Und Wohnen zum Verwöhnen.





So wird gedämmt

Wohnkomfort und Sicherheit

Die SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, kurz ISOVER, ist Hersteller nicht brennbarer Mineralwolle-Dämmstoffe. ISOVER bietet höchsten Wohnkomfort, Sicherheit sowie dauerhaft niedrige Energiekosten mit »Multi-Komfort. Raum zum Leben«. Hinter Multi-Komfort stehen für Neubau und Modernisierung zukunftsorientierte Dämmkonstruktionen – zertifiziert vom Passivhaus Institut Darmstadt. Nähere Informationen finden Sie auf www.isover.de.

Für *energy*+Home lieferte ISOVER Dämmstoffe für: Innenausbau, hinterlüftete und WDVS-Fassade, Sockel und Kellerwand sowie das Dach. Die Dachkonstruktion, mit Integra AP SupraPlus als Aufsparrendämmung, erfüllt den Multi-Komfort-Standard − U-Wert ≤ 0,12 W/(m²K) − und bietet Familie und Heim einen hervorragenden Schutz vor Lärm, Feuchteschäden sowie im Brandfall.

KONTAKT:

ISOVER Dialog
SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG

Telefon: 0621 501 200
Telefax: 0621 501 201
dialog@isover.de
www.isover.de

Telefax: 06842 945 7666 cordula.hans@hager.de

Telefon: 06842 945 7294

Hager Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG

www.hager.de

KONTAKT:

Cordula Hans

__ Partner energy⁺ Home





Mit hochwertigen und innovativen Produkten ist die Grohe AG Europas größter und der weltweit führende Anbieter von Sanitärarmaturen unter einer Marke. Das Unternehmen verfügt über eine große Expertise im deutschen und internationalen Objektgeschäft. Es unterstützt seine Partner mit kompetenter Beratung und Servicevernetzung sowie mit einer einzigartigen Auswahl an nachhaltigen Sanitärprodukten, die sich durch Markenqualität und dank modernster Technologien gleichermaßen durch Komfort und ressourcenschonenden Verbrauch auszeichnen.

GROHE verspricht größten Spaß am Wasser in jedem Moment. Der Garant dafür ist die anspruchsvolle Produktphilosophie: die perfekte Verbindung von Qualität, Design, Technologie und Nachhaltigkeit. Nur Produkte, die diese Voraussetzung erfüllen, können die Marke GROHE verkörpern und kommen auf den Markt. Zur GROHE Produktpalette gehören ästhetische Designarmaturen für Bad und Küche, moderne Thermostate, verwöhnende Brausen und Duschsysteme sowie clevere Installations- und Spülsysteme. Sie alle ermöglichen einen sparsamen Umgang mit Wasser und Energie, ohne dass der Komfort verringert wird.

Einen besonderen Platz im Sortiment nimmt GROHE SPA™ ein, das mit ausgezeichneten Premiumprodukten und natürlichen Lifestyle-Accessoires jedes Bad in ein persönliches Spa verwandelt. Im Jahr 2011 wurde das Team des GROHE Design Studios mit dem begehrten Titel »red dot: design team of the year« ausgezeichnet.

KONTAKT:

GROHE

Feldmühleplatz 15 40545 Düsseldorf

Telefon: +49.(0)211/9130-3000

www.grohe.de



Intelligent Vernetzt

Miele ist der weltweit führende Anbieter von Premium-Hausgeräten für die Produktbereiche Kochen, Backen, Dampfgaren, Kühlen und Gefrieren, Kaffeezubereitung, Geschirrspülen, Wäsche- sowie Bodenpflege. Miele-Geräte gehören ganz selbstverständlich zu den energieeffizientesten Produkten auf dem Markt. Wo herkömmliche Einsparpotenziale bereits ausgereizt sind, geht das Unternehmen einen Schritt weiter und setzt auf die intelligente Vernetzung von Hausgeräten mit anderen Technologien. Denn durch die Nutzung erneuerbarer Energien, den Anschluss an ein Smart-Grid-Netzwerk oder durch die Verbindung mit der Warmwasser-Aufbereitung im Haus erschließen Miele-Hausgeräte neue Sparpotenziale und verrichten ihre Arbeit besonders umweltfreundlich. Weitere Informationen unter www.mieleathome.de

KONTAKT:

Miele & Cie. KG

Vertriebs- und Servicezentrum Frankfurt

Mielestr. 2

D-61169 Friedberg Telefon: 06031 935-0

Telefax: 06031 935-209

www.miele.de

Sorgfalt und Gespür fürs Detail sind für RIED und Sohn Kür und Pflicht.

Die große Bandbreite ist die Stärke des Fliesenfachbetriebs RIED und Sohn, Mit zwanzig festen Mitarbeitern und mehreren Auszubildenden decken wir von der Konzeption über die Gestaltung bis zur Ausführung alle Bereiche kompetent ab. Dabei hilft uns unsere jahrzehntelange Erfahrung, die wir, in Zusammenarbeit mit namhaften Architekten, bei der Realisierung außergewöhnlicher Projekte gesammelt haben. Ob als Privat- oder Großobjektkunde: Bei uns werden Sie immer individuell beraten. Nur so erreichen wir den hohen Qualitätsstandard, den wir bei jedem Projekt für Sie und uns erreichen wollen.

Durch regelmäßige Fortbildungen und den kontinuierlichen Austausch mit den jeweiligen Partnern sind wir immer auf dem neuesten Stand der Technik, denn bei Neubauten und Altbausanierungen entscheiden oft Kleinigkeiten über Erfolg und Misserfolg. Wir versprechen Ihnen nichts, was wir nicht halten können, sondern analysieren die jeweilige



Das Frankfurter Traditionsunternehmen Ried und Sohn wird in vierter Generation von Boris Ried geführt. Neben seiner Tätigkeit als Geschäftsführer ist Boris Ried seit 2010 auch Obermeister der Bauinnung Frankfurt am Main.



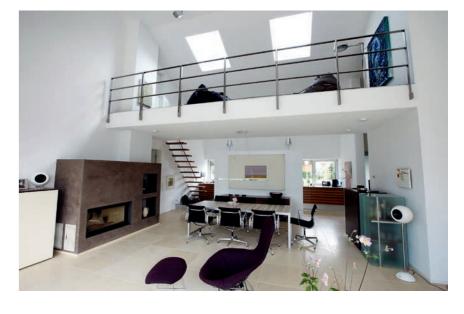
Situation und machen uns erst dann an die sorgfältige Ausführung. Wir beschränken unsere Lösungsvorschläge jedoch nicht nur auf die Fliesarbeiten. Wir erstellen mit unseren Partnern das gesamte Raumgestaltungskonzept nach Ihren individuellen Wünschen und Bedürfnissen.

KONTAKT:

Ried und Sohn GmbH Wingertstraße 21 – 23 60316 Frankfurt am Main

Telefon: 0 69 43 91 77 Telefax: 0 69 43 69 93 info@riedundsohn.de www.riedundsohn.de





Rigips - Der Ausbau-Profi.

Trockenbaukonstruktionen sind heute fester Bestandteil modernen Bauens und intelligenter Architektur. Rigips hat den trockenen Innenausbau in Deutschland etabliert. Seit der Gründung im Jahr 1945 hat das Unternehmen diese Bauweise durch eine Vielzahl von Innovationen kontinuierlich weiterentwickelt. Heute bietet Rigips dem professionellen Anwender Systemlösungen für jeden erdenklichen Einsatz inklusive aller benötigten Komponenten. Diese Leistungen, verbunden mit der zuverlässig hohen Qualität der Produkte, machen den Namen Rigips zum Synonym für den modernen trockenen Innenausbau.

Die Herstellung besonders umweltverträglicher Baustoffe aus dem bewährten Rohstoff Gips hat bei Rigips eine lange Tradition. Dabei leitet der verantwortliche Umgang mit natürlichen, menschlichen und wirtschaftlichen Werten und Ressourcen unser Denken und Handeln, Auch deshalb arbeiten die Menschen bei Rigips kontinuierlich daran, neue Lösungen für höchsten Komfort, maximale Sicherheit und größtmögliches Wohlbefinden anbieten zu können und so die Lebensqualität der Menschen und die Werthaltigkeit ihrer Lebensräume nachhaltig zu steigern.

Genau diesen Anspruch verfolgt das Multi-Komfort-Konzept, das für nachhaltiges und zukunftsorientiertes Bauen steht: Innovative Lösungen wie die luftreinigenden Gipsfaserplatten »Rigidur H Activ'Air« für ein schadstoffarmes, gesundes Raumklima oder die »Climafit Protekto«-Lösung zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung (Elektro-Smog) schaffen Wohnräume auf höchstem Komfortniveau.

Weitere Informationen finden sich unter

www.rigips.de/mkh





Nachhaltiges Produzieren und umweltverträgliche Produkte nehmen bei der Sopro Bauchemie GmbH einen hohen Stellenwert ein. Das Ergebnis sind emissionsarme Produkte gemäß der EMICODE-Einstufung der GEV. Sopro Produkte wie z. B. Grundierungen, Abdichtungen, Spachtelmassen oder Fliesenkleber sind mit dem EC1- oder EC2-Siegel für ihre sehr emissionsarmen bzw. emissionsarmen Eigenschaften ausgezeichnet. Darüber hinaus sind zahlreiche Produkte der Sopro staubarm ausgerüstet, so dass beim Öffnen, Ausschütten und Anmischen weniger Staub als bei herkömmlichen Produkten

Das Spektrum der nachhaltigen Sopro Produkte, die bei dem Darmstädter Projekt für sämtliche Fliesenarbeiten, sowohl beim Ausbau des Wellnessbades, als auch in den Bereichen Küche und WC eingesetzt wurden, reicht von Estrichen und Grundierungen bis hin zu Fliesenklebern und

entsteht.



Rupertus Therme, Bad Reichenhall

Fugenmörteln. Ausschlaggebend waren dabei insbesondere die geringen Emissionen, die den Einsatz der Sopro Produkte verursachte. Dies gilt für Sopro Rapidur® M5, ein Schnellestrichmörtel, ebenso wie für die lösemittelfreie Sopro Grundierung. Verlegt wurde mit Sopro's Nr. 1, einem sehr emissionsarmen und hoch verformbaren Flexkleber. Nachhaltig auch das Fugenkonzept, bestehend aus der Sopro FlexFuge FL, einem sehr emissionsarmen, wasserabweisenden Fugenmörtel sowie

der Sopro Saphir® 5 PerlFuge, einem ebenfalls sehr emissionsarmen, wasserund schmutzabweisenden Fugenmörtel für ein lang anhaltend schönes Fugenbild.

KONTAKT:

Sopro Bauchemie GmbH

Postfach 42 01 52 65102 Wiesbaden

Telefon: +49 (0)611/1707-0 Telefax: +49 (0)611/1707-250

info@sopro.com www.sopro.com





Energiesparende Garagentore

Das Unternehmen Teckentrup zählt zu den größten Herstellern von Türen und Toren in Europa. Mit kreativen Ideen und innovativen Lösungen werden immer wieder richtungsweisende Produkte entwickelt, die für ein Höchstmaß an Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz stehen.

Vorbildlich ist der energiesparende Wärmeschutz bei Garagentoren. Die Garage stellt im Dämmkonzept eine hohe Hürde dar. Sie ist in den Baukörper eingebunden, braucht aber eine vergleichsweise große Öffnung. Damit dies nicht zum Energieschlupfloch wird, muss das Tor sehr gut wärmedämmend wirken. Daher werden Teckentrup Sectionaltore serienmäßig aus doppelwandigen, durchgehend 40 Millimeter dicken Stahlsectionen gefertigt.

Bei dem *energy*+Home-Projekt ist ein spezielles Sectionaltor vom Typ »SW 80« eingesetzt, das mit einem 80 Millimeter dicken Dämmkern die Dämmleistung nochmals signifikant verstärkt. Außerdem sind alle weiteren möglichen »Wärmelöcher« mit effizienten Dichtungen versehen. Dadurch erreicht das Tor schon bei dem Format von etwa 2,43 x 1,95 Meter einen UD-Wert von 0,96 W/m²K. – Standard-Garagentore mit konventioneller Dichtung weisen in der Regel Dämmwerte von über 1.5 W/m²K auf.

KONTAKT:

Teckentrup GmbH & Co. KG

Telefon: 05246 5040
Telefax: 05246 504-230
info@teckentrup.biz
www.teckentrup.biz





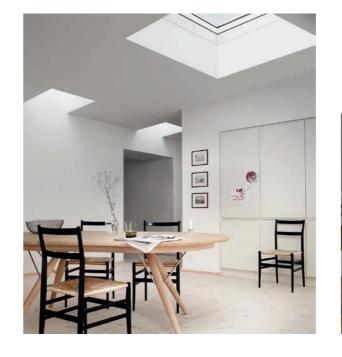


Luft/Wasser-Wärmepumpen nutzen die in der Luft gespeicherte Sonnenenergie. Sie funktionieren im Prinzip wie ein Kühlschrank: nur umgekehrt. Der Kühlschrank entzieht dem Innenraum Wärme und leitet sie über die Kühlrippen nach außen. Die Wärmepumpe entzieht der Außenwelt Wärme und gibt sie nach innen, in Ihre Wohnräume, ab. Sie nutzt also denselben Kreislauf zur Erwärmung, den der Kühlschrank zur Abkühlung einsetzt. Aber auch die beste Technik zur Nutzung erneuerbarer Energie nützt Ihnen nur dann, wenn sie auf Ihre persönlichen Bedürfnisse abgestimmt ist. Bei optimaler Auslegung muss nur ein Viertel der benötigten Energie durch elektrischen Strom bereitgestellt werden: Diesen Vorteil kann nur eine Wärmepumpe bieten.

KONTAKT:

Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG
Berghauser Str. 40
42859 Remscheid
info@vaillant.de
www.vaillant.de

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe geoTHERM plus, die im *energy*+Home für Heizung und Warmwasserbereitung zuständig ist, verfügt über einen integrierten 175-Liter-Speicher und eine frei aufstellbare Außeneinheit mit Luft/Sole-Wärmetauscher. Die Außeneinheit zieht die Wärme aus der Luft und überträgt sie auf das Medium Sole. Auf dem Weg zur Wärmepumpe im Haus nimmt die Sole noch mehr Umweltwärme auf: Kein bisschen Energie geht dadurch verloren! Die Außeneinheit arbeitet flüsterleise und wurde in Anlehnung an die DIN-Norm für Kinderspielplätze entwickelt, damit sich kein Kind an ihr verletzen kann. Auch die inneren Werte stimmen: Dank Hocheffizienz-Pumpen mit der Effizienz-Klasse A arbeitet die geoTHERM plus besonders energiesparend. Und auf das Herzstück der Wärmepumpe, den Scrollkompressor, erhalten Sie 10 Jahre Materialgarantie.







Die VELUX Deutschland GmbH mit Sitz in Hamburg ist ein Unternehmen der internationalen VELUX Gruppe. Der weltweit größte Hersteller von Dachfenstern ist mit mehr als 10.000 Mitarbeitern in rund 40 Ländern vertreten. In Deutschland beschäftigt die VELUX Gruppe in Produktion und Vertrieb nahezu 1.000 Mitarbeiter. Neben Dachfenstern und anspruchsvollen Dachfensterlösungen für geneigte und flache Dächer umfasst die Produktpalette unter anderem Sonnenschutzprodukte, Rollläden und Solarkollektoren sowie Zubehörprodukte für den Fenstereinbau. Automatisierte Lösungen und intelligente Sensorsysteme tragen zu einem angenehmen Raumklima bei und steigern den Wohnkomfort. Zudem reduzieren solarbetriebene Produkte von VELUX den Energieverbrauch und leisten einen Beitrag zum nachhaltigen Bauen und Wohnen.

Im *energy*+Home kommen solarbetriebene Dachfenster und Hitzeschutz-Markisen von VELUX zum Einsatz. Das VELUX ACTIVE Sensorsystem Sonnenschutz steuert mit seiner einzigartigen Verknüpfung von Licht- und Außentemperatursensoren in Verbindung mit einer eingebauten Klimaautomatik die Sonnenschutzelemente und fördert ein optimales Raumklima. Mit dem Modularen Oberlicht-System bietet das Unternehmen zudem eine Lösung speziell für öffentliche und gewerbliche Gebäude an.

KONTAKT:

VELUX Deutschland GmbH

Gazellenkamp 168 22502 Hamburg Telefon: 0800/3 27 27 27 info@velux.com www.velux.de

www.velux.de/lichtaktivhaus

79

__ *Partner* _____ Partner



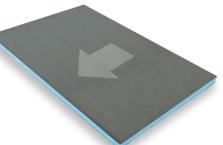


wedi: Mehr als nur Bauplatte

Mit einer Vielzahl herausragender Produktentwicklungen und Problemlösungen ist wedi zum technologischen Vorreiter und kreativen Impulsgeber im Bereich veredelbarer Bauplatten geworden. Das hier verwendete Produkt ist eine eigens für die Unterkonstruktion im Außenbereich modifizierte Bauplatte, die »wedi BA Balco«. Sie ist wie alle Plattenprodukte aus dem Hause wedi aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum gefertigt, zusätzlich jedoch mit einer zweikomponentigen Spezialbeschichtung versehen, die kein Wasser aufnimmt.

Die Geschäftsfelder des Unternehmens gliedern sich in die Schwerpunkte Bausysteme (Bauplatten-Lösungen, bodengleiche Duschelemente und Verlegesysteme), Designelemente (wie zum Beispiel Designduschen, modulare Duschwandsysteme oder Wellness-Multicenter) sowie Objektbauservice (unter anderem mit maßgeschneiderten Systemanfertigungen sowie Beratung und technischem Support auch vor Ort).

wedi versteht sich als Premiummarke und Innovationsführer. Architekt und Verarbeiter greifen auf flexibel zusammenstellbare Module inklusive der entsprechenden Verlegesysteme zurück. Fachbetriebe, die sich zu einem von wedi autorisierten, qualifizierten und zertifizierten Betrieb weitergebildet haben, arbeiten mit der auf 10 Jahre verlängerten wedi Systemgarantie.



KONTAKT:

wedi GmbH

Telefon: 02572 156 0 Telefax: 02572 156 133

info@wedi.de www.wedi.de



Mosa. Tiles.

Design und Nachhaltigkeit im Einklang

Mawa Design besteht seit über 30 Jahren am Markt und ist seit 10 Jahren Ihr kompetenter Partner für Licht & Leuchtengestaltung. Von der Planung, Entwicklung und Fertigung, vom Einzelstück bis zur Komplettbeleuchtung.

Neben Auf- und Einbaustrahlern sowie Wandund Stehleuchten ist das System »wittenberg« nicht nur in Niedervolt und HIT- sondern nun auch in LED-

Zusammen mit Studio Dinnebier Berlin entwickelte Mawa Design dieses einzigartige Strahlersystem, welches durch die Verwendung nur eines Strahlerkopfvolumens eine ganzheitliche Beleuchtung von der Garderobe, dem Empfangsbereich bis hin zur Ausstellung ermöglicht.

Ausführung erhältlich.

KONTAKT:

Mawa Design Licht- und Wohnideen GmbH

Neu-Langerwisch 36 14552 Michendorf www.mawa-design.de

Tiles. PARADOR

Massivholzdiele Eiche noir

Royal Mosa - der einzige Fliesenhersteller, der Einen Holzboden zu kreieren gleicht dem Vorseine gesamte Kollektion auf nachhaltige Cradle gang des Diamantschleifens: Die im Rohmaterial to Cradle Weise produziert. Mosa ist tonangebend vorhandene, einzigartige Kostbarkeit gilt es zu im Bereich des keramischen Fliesendesigns und entdecken und durch besondere Bearbeitung wurde bereits mehrfach mit international anerkannhervorzuheben. Dabei ist »weniger« oft »mehr«. ten Designpreisen ausgezeichnet. Cradle to Cradle So hat sich der Parketthersteller Parador Verfahren Tiles eignen sich hervorragend für einen Einsatz in zugewandt, die die natürlichen Strukturen des Holzes nachhaltigen Gebäuden. Sie senken den Energiewert betonen. »Gebürstete« bzw. »sägeraue« Oberfläeines Gebäudes, da diese einen idealen Bodenbelag chen wirken authentisch, fast unbehandelt. Für beim Gebrauch von Niedrig-Temperatur-Systemen das Finishing verwendet Parador Natur-Öl, das sich zum Heizen oder Kühlen bilden. Mosa Cradle to Crin einem langen Trocknungsprozess mit dem Holz adle Tiles sind umweltfreundlich und öko-effektiv. Sie verbindet. Naturgeölte Böden nehmen die Spuren der leisten einen Beitrag dazu, die Nachhaltigkeitssiegel Zeit auf, sie erfüllen die Sehnsucht nach dem Echten. wie DGNB, LEED und BREEAM erhalten zu können. dem Wahrhaften.

KONTAKT:

Roval Mosa

Meerssenerweg 358 NL-6224 AL Maastricht Telefon: +31 (0)43 368 9229 Telefax: +31 (0)43 363 9357 info@mosa.nl

www.mosa.nl/nachhaltigkeit

KONTAKT:

Parador GmbH & Co.KG

Millenkamp 7-8 48653 Coesfeld

Telefon: 0049-2541-736-0 Telefax: 02191/18-7-2159

info@parador.de www.parador.de



Unser Produkt funktioniert in diesem Haus.

Saint-Gobain Weber bietet hochwertige Lösungen in den Bereichen Fassade/ Wand, Wärmedämm-Verbundsysteme, Boden, Bautenschutz und Fliesenverlegung. Wir haben uns das Ziel gesetzt, führend in Innovation, Nachhaltigkeit und Sicherheit zu sein. Ein Beispiel für nachhaltige Lösungen sind unsere mineralischen Wärmedämm-Verbundsysteme, wie das beim energy+ Home eingesetzte mineralische WDVS weber.therm A 200. Das diffusionsoffene System bietet eine hohe Wärmedämmleistung, guten Schall- und hervorragenden Brandschutz. Es wurde in Kombination mit dem innovativen Oberputz weber.pas top mit dem Bundespreis Ecodesign 2012 ausgezeichnet.



KONTAKT:

Saint-Gobain Weber GmbH

Telefon: 0211/91 369-0 Telefax: 0211/91 369-309

info@sg-weber.de sg-weber.de



Integriertes Photovoltaik-System für geradlinige Dächer

Die Eternit AG bietet Qualitätsprodukte und Systemlösungen für eine energieeffiziente Gebäudehülle. Das Dach-Sortiment umfasst Dämmelemente, Photovoltaik-Systeme und eine große Auswahl an Dacheindeckungen. Die Systemlösungen ermöglichen es Energie zu sparen und zu gewinnen.

Das Fassaden-Sortiment umfasst klein- und großformatige Fassadentafeln aus Faserzement und das optisch nicht von Holz zu unterscheidende Fassadenpaneel Cedral. Alle Eternit-Produkte sind mit offiziell anerkannten Umwelt-Produktdeklarationen nach ISO 14025 zertifiziert, die sie als umweltverträgliche Bauprodukte auszeichnen.

KONTAKT:

Eternit AG Solesia Service Center

Im Breitspiel 20 69126 Heidelberg

Telefon: 01805 659 659 Telefax: 01805 658 658

dach@eternit.de www.eternit.de



Ein Vollbad in vulkanischem Kalkstein

Aufregende Alternativen zu herkömmlichen Keramik-Sanitärprodukten kommen aus dem Hause Victoria + Albert. Die Badewanne »Napoli« besteht aus QUARRYCAST®, einem mit Harz gemischten vulkanischen Kalkstein, der exklusiv von dem englischen Hersteller verarbeitet wird. Das Material ist widerstandsfähig, stabil und leicht zu reinigen. Da sowohl bei der Herstellung als auch bei der Produktion nur sehr wenig Energie aufgewendet wird, besitzt der Werkstoff eine hohe Energieeffizienz. Durch eine hervorragende Wärmedämmung passt sich »Napoli« perfekt an die Temperatur von Badewasser und Körper an. Und die großzügigen Maße von 1900 x 855 mm bieten reichlich Platz zum Entspannen und Ausstrecken.

KONTAKT:

Victoria + Albert Baths

Waterloo Road.

Ketley, Telford. TF1 5BA. UK

Telefon: +44 (0)1952 221100 Telefax: +44 (0)1952 221111

info@vandabaths.com www.vandabaths.de



Systemlösungen für modernes Bauen

Seit 30 Jahren ist PEDOTHERM ein innovatives und leistungsstarkes Unternehmen. Dazu gehören moderne Flächenheizungen für den Boden und die Wand, zentrale Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen.

Alle Systeme werden bundesweit schlüsselfertig geliefert. Ziel ist, stets die optimale Lösung für unsere Kunden zu finden. Diese Produkte sind durchdacht, energiesparend und technisch führend. Das Engineering, die Berechnungen von Heizlasten, Hydraulik und Wärmeschutznachweisen, bilden die Basis für die optimale Funktion der PEDOTHERM Anlagen. Alle gesetzlichen Anforderungen werden dadurch erfüllt.

Da kein Auftrag ist wie der andere, entwickeln wir individuelle Lösungen für jedes einzelne Objekt. Dabei werden alle Bauherrenwünsche kommuniziert und auf unseren CAD Ausführungszeichnungen berücksichtigt.

KONTAKT:

PEDOTHERM GmbH

Wickenfeld 17 | 59590 Geseke - Langeneicke

Telefon: +49 (0) 2942 / 97865-0 Telefax: +49 (0) 2942 / 97865-44

info@pedotherm.de www.pedotherm.de



Unser Premium Produkt Stamisol DW funktioniert in diesem Haus

Aufgrund der geringen Dachneigung und der integrierten Dachfenster wurden höchste Anforderungen an das Unterdach gestellt. Mit STAMISOL-DW und dem dazugehörigen Systemzubehör sind das Unterdach und die Anschlüsse bis 5°DN wasserdicht und hoch dampfdiffusionsoffen. Das winddichte Verkleben unserer Fassaden- und Dachmembranen schützt das Dämmpaket und steigert die Energieeinsparung um bis zu 18%.

Die herausragenden Eigenschaften wie:

- · Wasser- und Winddichtigkeit
- · UV-Resistenz
- durchsturzsicher
- · ökologischer Herstellung
- über 25-jähriger Erfahrung
 sprechen mit einer umfangreicher 10-Jahres
 Garantie für die hohe Schweizer Qualität –
 für langlebige Sicherheit.

KONTAKT:

Juergen Franz | Verkaufsleiter. Schulungsleiter.

Bau Baden-Württemberg
Telefon: +49 7486 964 355
Mobil: +49 151 166 89 064
Telefax: +49 7486 964 354
juergen.franz@sergeferrari.com

www.sergeferrari.com

ENERGIESPARNETZWERK EINFACH, CLEVER, MODERNISIEREN.

EINFACH. CLEVER. MODERNISIEREN.

Das bundesweit aktive Energiesparnetzwerk ist eine Branchen-Initiative zur Umsetzung der Energiewende im Gebäudesektor. Ziel ist es, das qualitätsorientierte und energieeffiziente Modernisieren im Markt zu etablieren.

Partner des Energiesparnetzwerks sind Handwerker, Architekten, Planer, Energieberater und der Fachhandel. Diese stellen mit Fachwissen und Erfahrung eine umfassende Beratung und saubere Ausführung einber

Es bietet privaten Bauherren alles rund um die energetische Modernisierung von Gebäuden aus einer Hand: Regionale Profi-Teams, clevere Lösungen, hohe Qualität. Von der Beratung bis zur Umsetzung.

KONTAKT:

ENERGIESPARNETZWERK ESN GmbH

Bürgermeister-Grünzweig-Straße 1 67059 Ludwigshafen Telefon: 0800 / 664 80 96 Telefax: 0621 / 501 333

info@energiesparnetzwerk.de www.energiesparnetzwerk.de







FACHBEREICH ARCHITEKTUR

Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik Institute of structural design & building physics

Das Fachgebiet befasst sich in Forschung, Entwicklung und Lehre mit der Optimierung der notwendigen Eigenschaften der Baukonstruktion im Sinne von Gestaltsprägung und Ästhetik, funktionsbedingter Formgebung, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit.

Dabei vereint das Fachgebiet die in der Architektur dominanten Bereiche des Entwerfen und Konstruierens mit den im Bauingenieurwesen im Mittelpunkt stehenden Bereichen der intelligenten, multifunktionalen Tragwerksentwicklung und der Bauphysik. Grundlage von Forschung und Entwicklung sind die Steigerung von Energieund Ressourceneffizienz, Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und der erkennbare Beitrag zur Baukultur.

Die Zusammenarbeit mit einem internationalen Netzwerk aus Forschungs- und Lehreinrichtungen ist für unseren Erfolg ebenso wichtig wie die enge Zusammenarbeit mit der Vielzahl von Partnern aus Politik, Wirtschaft und Industrie. Für beides hat die Technische Universität Darmstadt das bestmögliche Umfeld.

KONTAKT:

Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik

Univ. Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann El-Lissitzky-Straße 1

D-64287 Darmstadt

Telefon: +49 (0)6151.16.755.00 Telefax: +49 (0)6151.16.755.10 www.twe.architektur.tu-darmstadt.de

KONTAKT:

ITL Institut für Trocken- und Leichtbau und VHT Versuchsanstalt für Holz- und Trockenbau

Annastraße 18

64285 Darmstadt Telefon: +49 (0)6151. 96.599.49.0

Telefax: +49 (0)6151.96.599.49.40

info@itl-darmstadt.de I www.itl-darmstadt.de info@vht-darmstadt.de I www.vht-darmstadt.de

Technologien & Strategien für das Bauen von morgen

Das Institut für Trocken- und Leichtbau (ITL) und die Versuchsanstalt für Holz- und Trockenbau (VHT) gehören zu den führenden deutschen Instituten im Holzbau, Trockenbau und Leichtbau.

Die Kernkompetenzen liegen im Bereich des Leichtbaus, des Holzbaus und des »ressourcenarmen Bauens«. Intensive Material- und Baustoffuntersuchungen jeglicher Art und deren Weiterentwicklung bilden einen Schwerpunkt der untersuchenden und forschenden Tätigkeiten.

Für vielfältige Prüf- und Überwachungstätigkeiten ist das Institut national und europäisch akkreditiert (notified body).

Innovationsförderung, praxisorientierte Forschung, strategische Technologieentwicklung und intensive Marktstudien sind wesentliche Tätigkeiten der gemeinnützigen Institute. Die Entwicklung von Technologien zur Untersuchung des Tragverhaltens hybrider Systeme aus nachwachsenden Rohstoffen ist ein weiterer Tätigkeitsbereich der VHT. Im Rahmen der Gemeinnützigkeit fördert es die Ausbildung an deutschen Hochschulen und im Mittelstand als Beitrag zur Zukunftssicherung.

_ Partner _____ Partner _____ energy⁺ Home



TICHELMANN & BARILLAS INGENIEURE

»Global building engineering« – aus Bestimmung

Entwurf und Analyse von Tragstrukturen, »Structural design«, Bauphysik, Fassadentechnik, Energiemanagement, Brandschutz: Damit ein Bauwerk perfekt und effizient funktioniert, müssen viele Planungs- und Ausführungsleistungen optimal ineinander greifen. Ein verlässlicher Weg ist fachingenieurübergreifendes, ganzheitliches Denken, Planen und Handeln.

Ganzheitliches Denken - Integrales Planen von Anfang an

Bei der TSB Ingenieurgesellschaft mbH arbeiten Bauingenieure, Tragwerksplaner, Bauphysiker, Architekten, Maschinenbauingenieure, Wissenschaftler und Energiedesigner. Mit dieser ganzheitlichen Betrachtungsweise werden ganzheitliche Ingenieurleistungen für das Bauwesen, für die Produktentwicklung und die wissenschaftliche Forschung erbracht. Dabei sind der Entwurf und Analyse von Tragstrukturen, des »Structural design«, von bauphysikalischen Problemstellungen, neuartiger Energiekonzepte und des konzeptionellen Brandschutzes wesentliche Aufgaben.

Dieses Verständnis von Baukultur und Nachhaltigkeit führt zu ingenieurtechnischen und gestalterischen Qualitäten sowie ein hohes Maß an Umweltverträglichkeit. Fachliche Kompetenz und Erfahrung, verbunden mit Kreativität, Begeisterung und Engagement für die uns anvertrauten Projekte, sind die Grundlage des Erfolges.

KONTAKT:

TICHELMANN & BARILLAS INGENIEUR-GESELLSCHAFT mbH

Annastraße 18

64285 Darmstadt

Telefon: +49 (0)6151. 96.599.0 Telefax: +49 (0)6151.96.599.10

info@tsb-ing.de www.tsb-ing.de





Nachhaltige Architektur – Langfristige Werte

"Architektur entsteht aus ganzheitlicher Beratung. Nur aus einer systemischen Betrachtung kann übergeordnete Qualität und nachhaltige Architektur entstehen."

Unsere Planungs- und Beratungsleistungen entstehen immer im direkten Dialog mit dem Auftraggeber und werden auf die Kundenwünsche zugeschnitten. Ein besonderer Schwerpunkt unserer Tätigkeit liegt in der Sanierung und Modernisierung bestehender Gebäude. Wir analysieren das Potenzial des vorhandenen Kontextes und identifizieren Qualitäten, die in ganzheitlicher Abwägung aller an das Objekt gestellten Anforderungen herausgearbeitet werden.

KONTAKT:

LANG+VOLKWEIN Architekten und Ingenieure

Liebigstraße 54 64293 Darmstadt

Telefon: +49.(0) 61 51.501 41 00 Telefax: +49.(0) 61 51.501 41 05

info@Lang-Volkwein.de www.lang-volkwein.de Mit dem Respekt vor gebauter Architektur fügen wir Alt und Neu mit technischer, energetischer, wirtschaftlicher und gestalterischer Kompetenz zusammen. Dazu fügen wir die Kompetenzen aus unterschiedlichen Fachgebieten in einer integralen Planung zusammen, um ein Gebäude in seinem ganzen Lebenszyklus zu betrachten.

Der langfristige Nutzen für den Auftraggeber steht bei unserer Arbeit im Vordergrund, denn gute Architektur soll nicht mehr kosten - sie soll nur mehr können.

AUSZEICHNUNGEN + PREISE



Isover Energy Efficiency Award 2013







 Preis in der Kategorie: Wohngebäude und Sanierungsprojekte



Licht + Luft = Lebensqualität

VELUX Architekten-Wettbewerb 2013

2.Preis + Sonderpreis Innovation





KONZEPT, ENTWICKLUNG UND PROJEKTLEITUNG DES ENERGY+HOME

Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik Univ. Prof. Dr.-Ing. Karsten Ulrich Tichelmann

KONTAKT

Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik
El-Lissitzky-Straße 1 | 64287 Darmstadt
Telefon +49 (0)6151.16.755.00
Telefax +49 (0)6151.16.755.10
www.twe.architektur.tu-darmstadt.de



PROJEKTBETEILIGTE

TICHELMANN & BARILLAS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Dipl.-Ing. Architekt Frank Kramarczyk
Jörg Millich, B.Sc. Dennis Werkmeister
Annastraße 18 I 64285 Darmstadt
Telefon +49 (0)6151. 96.599.0
Telefax +49 (0)6151.96.599.10
info@tsb-ing.de I www.tsb-ing.de

LANG+VOLKWEIN Architekten und Ingenieure

Dipl.-Ing. Architekt Jürgen Volkwein Liebigstraße 54 | 64293 Darmstadt info@Lang-Volkwein.de

INHALT

Dipl.-Ing. Veronika Kraljic in Zusammenarbeit mit Fachgebiet twe Tragwerksentwicklung und Bauphysik, Technische Universität Darmstadt

FOTOS

diephotodesigner.de

STYLIST INTERIEUR

m² raumkonzepte | Miriam Medri www.medri-design.de

LAYOUT KONZEPT GESTALTUNG

Tim Hagedorn | Grafik und Design www.timhagedorn.de Überarbeitet von **Daniel Lechowski** | www.brandschoen.com

DRUCK

flyeralarm GmbH | www.flyeralarm.de

