PROJEKT 1 // PLUSENERGIEWOHNHAUS

Eine Bienenwabe am Hang 10
Konstruktion: Holzbau und Energie 12
Interview: Emissionssenkung ist das A und O 15
Steckbrief 15
Kann ich das auch? 16

Plusenergiewohnhaus

Eine Bienenwabe am Hang

Ein Haus mit einem ungewöhnlichen Grundriss am Südhang, mit viel sichtbarem Holz und einem ausgeklügelten Energiekonzept.

Trotz der geometrisch unregelmäßigen, anspruchsvollen Bauform konnte das Gebäude in nur drei Monaten Bauzeit errichtet werden

Ein Plusenergiewohnhaus mit sechs Ecken und voller Energie ermöglicht auf einem unregelmäßigen Sechseckgrundriss eine städtebaulich nachverdichtende Bebauung mit Landschaftsweitblick. Das besondere Plus des Hauses sind die hohen passiven solaren Gewinne und eine Plusenergiebilanz für alle verbrauchten Energien. Aufgrund der innovativen Gesamtkonzeption war das individuelle Bauvorhaben als Low-Tec- und Low-Cost-Vorhaben realisierbar.

Geplant wurde das Bauvorhaben von Harald Semke, Gründer und Inhaber des Architekturbüros Pape oder Semke aus Detmold, der zusammen mit seinem Team das Gebäude für das Hanggrundstück entwickelte.

Der Terrassen-Freisitz entfaltet sich geländebezogen vom Balkon aus mit einer Tiefe von 1,50 m bis hin zur insgesamt 3,0 m tiefen Terrasse. Diese bindet den Koch-, Wohn- und Essbereich barrierefrei und gebäudeeinfassend an den Nutzgarten an. Die Bauherren freuen sich über den permanenten natürlichen Sonnenlichteinfall. Durch den Baumbestand sind die mit dem Freisitz verknüpften Innen- und Außenräume je nach Jahreszeit und je nach Bedarf mit Sonne, Schatten oder Teilschatten versorgt. Ein fundamentales Entscheidungskriterium für das gesamte Bauvorhaben.

Bei der Entwicklung der Baukonstruktion und der Statik orientierte sich der Architekt an der Problematik des schwierigen Grundstücks und fand dafür spannende Lösungen. Anstelle einer kostenintensiven Baugrube im felsigen Baugrund wurden – der Hangtopografie folgend – nur Einzelfundamente gegründet, die Stützen einer Holz-/Stahl-Konstruktion tragen. Hierdurch hat man nicht nur erhebliche Kosten eingespart, sondern eine den natürlichen Hang belassene, gestalterisch interessante Bauform geschaffen. Mit hohen Vorfertigungsgraden erlaubte dies zudem eine erhebliche Bauzeitverkürzung. Trotz der dreidimensionalen und geometrisch unregelmäßigen, anspruchsvollen Bauform, die einen wesentlichen Anteil der Gesamtgestaltung ausmacht, konnte man auf diese Weise das Gebäude in nur circa drei Monaten Bauzeit bezugsfertig errichten.

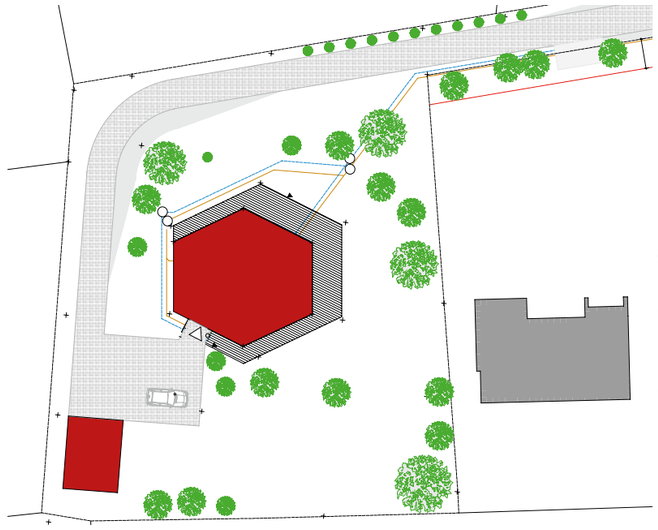
Großzügige Raumwirkung – maximale Flächennutzung

Das Gebäude ist praktisch zweigeteilt. Auf der Südseite befindet sich ein ca. 65 m² großer Wohnraum. Dieser punktet mit Raumhöhen von 2,85 m bis 4,20 m und fasst die gegliederten Zonen für Wohnen, Kochen, Essen und Arbeiten flächenoptimiert zusammen. Auf diese Weise ließen sich zum einen die Wünsche der Bauherren nach großzügiger Raumwirkung und überdurchschnittlicher Raumhöhe erfüllen. Zum anderen konnte man mittels großflächiger und raumhoher Belichtung, insbesondere auch nach Westen, die geforderte Flächeneffizienz erreichen. Die rückwärtige Gebäudehälfte beinhaltet – barrierefrei vorbereitet – alle anderen benötigten Wohnräume auf nur einer Ebene.

Ein bodentief verglastes Türelement verbindet hell und transparent den zweckmäßig nach Norden ausgerichteten Eingangsbereich mit dem zentralen Wohnraum.

Ruhig und abgelegen liegt das Schlafzimmer mit angegliedertem Bad, das mit wenigen Umrüstungen auch barrierefrei zu gestalten ist. Die offene Wohnküche hat sich als besonders alltagstauglich erwiesen. Ein angrenzender großer Abstellraum bietet viel Stauraum neben der offenen Kochinsel. ■

LAGEPLAN



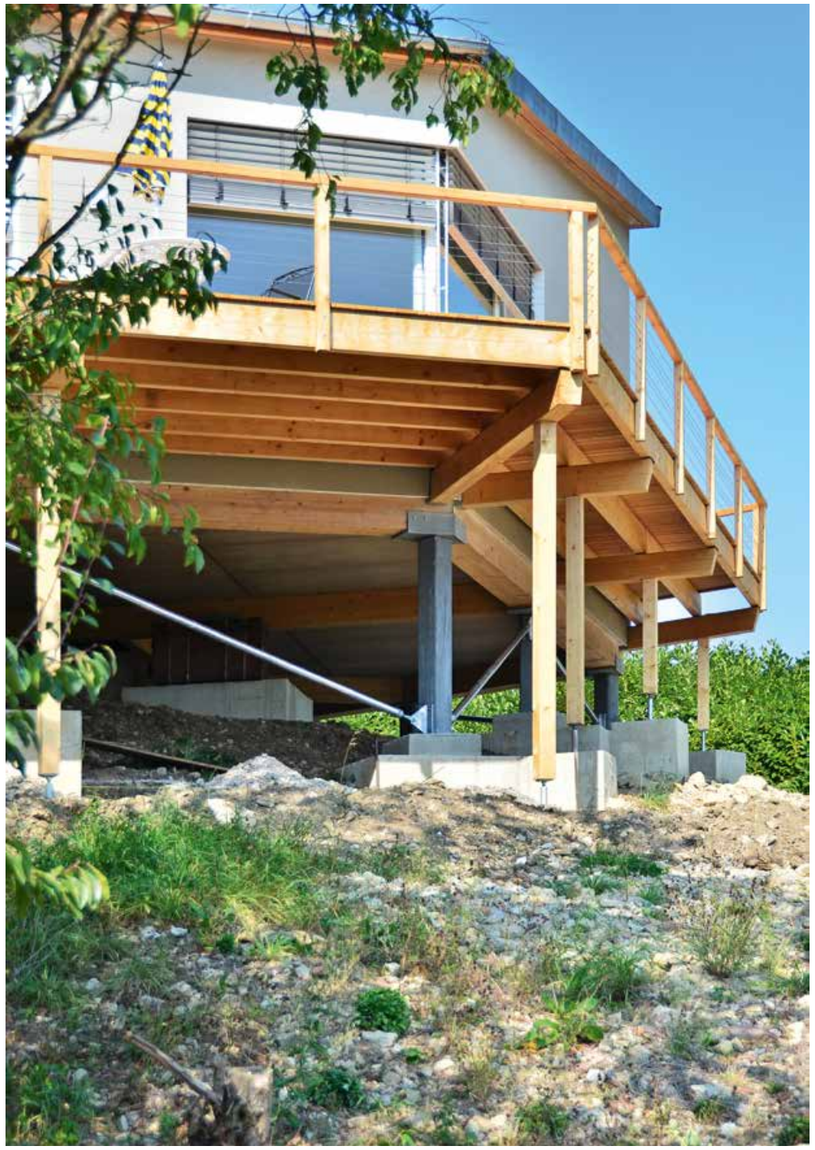
Das Sechseck des Grundrisses ist unregelmäßig und verbindet ideale Grundrissanordnung mit optimaler Grundstücksausnutzung

FOTOS UND ZEICHNUNGEN: PAPE ODER SEMKE ARCHITEKTURBÜRO, HARALD SEMKE

Konstruktion

Holzbau und Energie

Anstelle einer kostenintensiven Baugrube im felsigen Baugrund wurden nur Einzelfundamente gegründet. Sie tragen nun die Stützen einer Holz-/Stahl-Konstruktion.



Jedes einzelne Fundament hat eine eigene räumliche Lage – je nach Grundriss des Sechsecks. Die Fundamente mussten speziell nach der statisch tragenden, vorgefertigten Holzbaukonstruktion bestimmt werden. Hierbei wurde die Höhe der stark hangförmig geneigten Felsschichten und die Höhe der jeweils geländebezogenen einzelnen Gebäudestützen sowie die notwendige Gründungstiefe einzeln über Koordinaten bestimmt und zudem zwischen den Gewerken verbindlich kommuniziert. Das Ziel war es zudem, sowohl aus gestalterischen Gründen als auch um den bestehenden Lebensraum für Pflanzen und Tiere minimal zu beeinträchtigen, den Hangverlauf möglichst natürlich zu belassen. Das hatte zur Folge, dass jede einzelne Gebäudestütze, ob nun aus Stahl oder Holz, eine individuelle Länge erhielt.

Auf eine Bodenplatte aus Beton konnte verzichtet werden. Die sechseckige Bodenplatte wurde aus Segmenten gedämmter Holzbauelemente zusammengefügt und auf den Stützen waagerecht aufgelegt.

Die 44 cm hohen Bodenplattensegmente bestehen aus Traghölzern, beidseitigen Holzwerkstoffplattenbeplankungen und Zellulosebefüllung. Diese Füllung kompensiert die barrierefrei bedingte Großflächigkeit der Bodenplatte bei Volleinblasung der Dämmung in statischer Tragrippenhöhe.

Vorgefertigte Innen- und Außenwände, Brettstapelrippendecken und Dachelemente wurden dann Zug um Zug weiter aufgelegt und befestigt. Die anspruchsvolle Gebäudeform führte dazu, dass kein vorgefertigtes Bauteil dem anderen glich. Nach Aussage der ausführenden Zimmerei war das neben der beengten Zulieferung die anspruchsvollste Anforderung der Bauaufgabe. Nur mit einer BIM-basierten Gebäudemodellerfassung konnte die Bauaufgabe mit vertretbarem Aufwand gelöst werden. Dazu wurde die Geländetopografie vom Vermessungsingenieur erfasst und dreidimensional nachgebildet.

Die Vorfertigung der Holzbauelemente erfolgte nach theoretischen Maßen, um sofort nach ihrer Montage die Fenster einsetzen zu können.

Eine Besonderheit ist der Verzicht auf OSB-Platten zur Aussteifung der Holzrahmenbauwände, stattdessen wurde eine Gipsfaserplatte als innere Beplankung eingesetzt und durch eine feuchtevariable Membran eine diffusionsoffene Luftdichtheitsebene und Dampfbremse zwischen Tragrippe und Beplankung erreicht. Diese soll gleichzeitig die häufigen Leckagen an den Element-Enden reduzieren. Ohne Leckagennachbesserung wurde bereits bei erster Messung im Blower-Door-Test eine etwa fünffach dichtere Gebäudehülle gemessen als gefordert.

▸ Die Brettstapelrippendecken des Wohnhauses bestehen aus Weißtanne

Mehr als 80 Prozent besser als EnEV-Neubau

Für das Bauvorhaben bedeutet das konkret, dass insgesamt eine so gute Energieoptimierung erreicht wurde (Q_E 83,28 Prozent besser als EnEV-Neubau), dass ein größerer Aufwand als der erfolgte Einsatz einer kostengünstigen Luft-Wasser-Wärmepumpe mit kombiniertem Pufferspeicher für Heizung und Warmwasser, zusammen mit einer vergleichsweise kleinen Photovoltaikanlage mit Batteriespeicher, nicht gerechtfertigt gewesen wäre. Denn schon auf diese Weise wurde für das Gebäude eine sehr wirtschaftliche Plusenergiebilanz erreicht. Ein größerer Aufwand, etwa durch oberflächennahe Erdkollektoren, Tiefenbohrung, größere Speicher oder eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, wäre aufgrund des erreichten Komforts und der erreichten Gesamtoptimierung für dieses Gebäude und seine Nutzer weder notwendig noch sinnvoll gewesen.

Selbstverständlich sähe es anders aus, wenn es sich um mehrere oder größere Gebäude oder sogar ein Quartier mit umfangreicheren Energieströmen gehandelt hätte, wie sie zukünftig mehr entstehen sollten. Dort wären dann andere Maßnahmen, jedoch im besten Fall ebenfalls

AUFBAU DES GEBÄUDES

Low-Tec- und Low-Cost-Lösungen sinnvoll gewesen. „Mit dem in Südhangrichtung geneigten Pultdach ergaben sich interessante geometrische Verschneidungen und Prismatisierungen“, berichtet Semke. „Diese sind eine Herausforderung für die präzise Vorfertigung aller Boden-, Wand-, Decken- und Dachbauteile. Das ist anspruchsvoll – aber machbar, wie man hier sieht.“

Als besondere Schwierigkeit stellte sich die passgenaue Vorfertigung der vielfältigen geometrisch unregelmäßigen Formen heraus. Dreidimensionale und komplizierte prismenartige Raumstrukturen mussten jeweils zur Elementplanung und Fertigung in die zweite Dimension heruntergebrochen werden und dann örtlich dreidimensional, in ihrer Schiefwinkeligkeit, jeweils passgenau zusammengefügt werden.

Plusenergie-Niveau – mehr Energie, als verbraucht wird

Die Solaranlage kann zu einem späteren Zeitpunkt noch auf mehr Leistung nachgerüstet werden. Schon jetzt erreicht sie mit Niedrigstenergie-Heizflächen und intelligent kombinierten Speichertechniken im Gebäude eine Plusenergiebilanz für alle im Gebäude verbrauchten Energien.

Es wird also mehr Energie durch das Gebäude erzeugt, als insgesamt für alle Energiebedarfe des Hauses und seiner Bewohner verbraucht wird. Das Gebäude hat sich auch im Verbrauch nach einem Jahr bereits als Plusenergiehaus erwiesen.

Enthalten sind auch die Betriebsenergie der Luftwasserwärmepumpe zur Gebäudebeheizung und Warmwassererzeugung aus Umweltwärme, alle Hilfsenergien, der Gebäudestrom sowie der nutzungsbezogene Strom aller Verbraucher.

Einschließlich der Warmwassererzeugung benötigt man im Jahresmittel nur 20 Prozent des gesetzlich vorgeschriebenen Endenergieverbrauchs, sodass die kleine Solaranlage einen Plusenergieüberschuss erreichen kann, der ins Stromnetz eingespeist wird.

Ein Pufferspeicher für die Heizung und ein im Zuge der E-Mobilität ganz neu entwickelter und umweltfreundlicher Stromspeicher erhöhen auch den Autarkiegrad auf bereits über 90 Prozent.

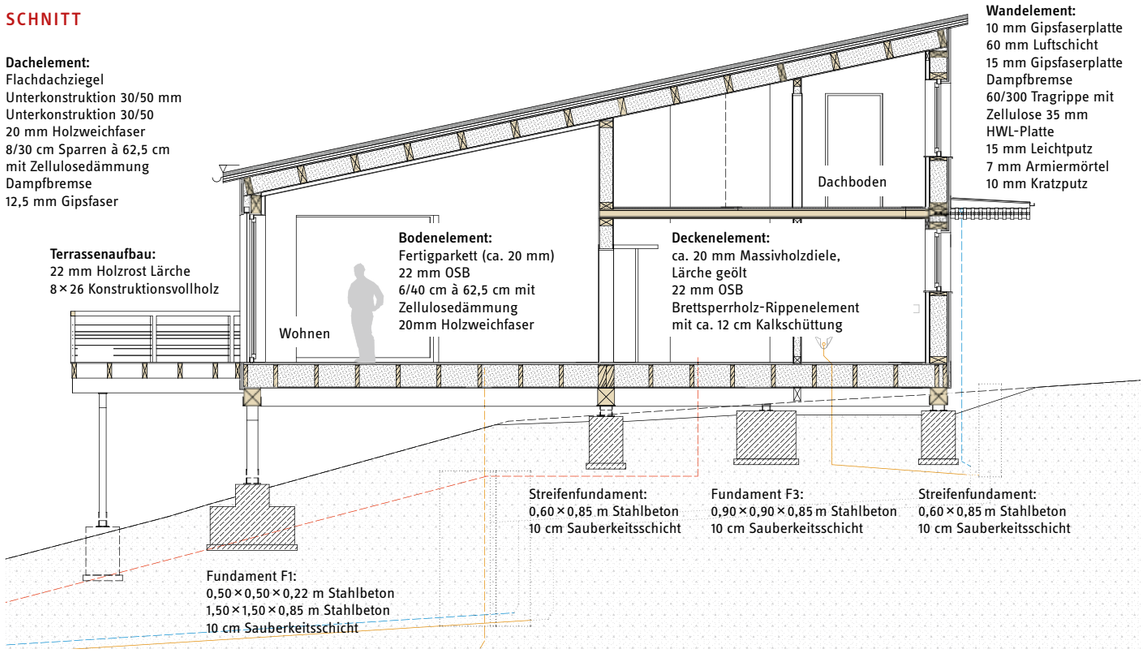
Ressourcenschonend, wohnklimafördernd

Das Holz für den Bau stammt aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Relevant ist diese Tatsache für eine intelligente, holzsparende und ressourcenschonende Baukonstruktion: Gegenüber der thermischen Holzverwertung bedeutet dies eine etwa bis zu zehnfache CO_2-Bindung in langlebiger Baukonstruktion. Denkt man dieses Modell weiter, könnte bei einer derart nachhaltigen, walderhaltenden Forstnutzung das gesamte Bauaufkommen Deutschlands problemlos in Holzbauweise erfolgen, ohne dass ein Wald gefährdet würde.

Bei großen Bauvorhaben würde sich diese holzsparende Bauweise ebenfalls als effizient und sehr wirtschaftlich erweisen, wie Semke mit von ihm initiierten und realisierten Bau- und Forschungsvorhaben bereits nachgewiesen hat.

Eva Maria Mittner, Isen ■

SCHNITT



Interview mit dem Architekten

Emissionssenkung ist das A und O

Das Bauvorhaben mit seiner ungewöhnlichen Lage und dem außergewöhnlichen Grundriss punktet mit vielen positiven Aspekten und mit einer Energiebilanz, die sich sehen lassen kann.

***mikado*: Herr Semke, das ungewöhnliche Sechseckhaus hat neben der spannenden Optik noch eine gute Energiebilanz. Wie haben Sie das verwirklicht?**

Harald Semke: Wir haben auf die Kombination folgender Komponenten Wert gelegt: die überdurchschnittliche Wärmedämmung mit Zelluloseeinblasdämmung, welche aufgrund ihrer bauphysikalischen Vorteile nachweislich etwa 30 Prozent mehr an Wärme im Gebäude belässt als heute den Markt bestimmende Standarddämmstoffe mit gleicher Wärmeleitzahl.

Schon ohne rechnerische Berücksichtigung dieser 30 Prozent wurde hier im gesetzlich vorgeschriebenen Regelnachweis gemäß EnEV ein Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle von 18,3 Prozent weniger als für Neubauten vorgeschrieben nachgewiesen. Der rechnerisch nach EnEV nachgewiesene Jahres-Endenergiebedarf Q_E liegt mit 11,7 kWh/(m²a) sogar circa 83 Prozent besser als Neubau.

So erreicht hier ein sehr wirtschaftlicher KfW-55-Gebäudestandard mit sinnvoll verstärkten Dämmstoffstärken sogar deutlich bessere Rechen- und insbesondere auch Verbrauchswerte als etwa ein gut konzipiertes Passivhaus. Dem derzeit wichtigsten Aspekt im Bauwesen, der CO_2-Reduktion, wollten wir planerisch begegnen. Ich denke, mit einer lebenszyklusbezogenen, ressourcenschonenden Gesamtoptimierung ist uns das gelungen. Wir haben uns auf eine nutzer- und komfortbezogene Bauweise konzentriert und eine Ästhetik des Einfachen und Sinnvollen umgesetzt. Natürlich wäre die überdurchschnittliche Energiebilanz auch mit dem Passivhausprojektierungspaket gut abbildbar gewesen.

HARALD SEMKE

◂ Harald Semke ist Gründer und Inhaber des Architekturbüros Pape oder Semke

Größere Vorhaben rechnen wir regelmäßig nach DIN V 18599 und parallel nach PHPP – dem Passivhaus-Projektierungspaket, um nach beiden Kriterien zu optimieren, hier wurde fördermittelbedingt und projektbezogen nur nach DIN V 18599 bilanziert.

Sie setzen stark auf die aktive Weiterentwicklung des Holzbaus.

Nach dem neuesten Stand der Energiespitzenforschung liegt aktuell der wichtigste Aspekt auf der Emissionssenkung. Energiewende, Wärmewende und aktuell auch zentral der Schwerpunkt für eine Emissionswende zeigen aktuellen Handlungsbedarf. Da bietet für uns der Holzbau die rundum besten Voraussetzungen.

STECK BRIEF

BAUAUFGABE:
Haus am Hang – individuelles Plusenergiegebäude auf unregelmäßig pfahlgegründetem Sechseckgrundriss

BAUHERR:
Prof. Dr. Gerhard Stemmler und Judith Whittaker-Stemmler

ARCHITEKTENLEISTUNG ÜBER ALLE LEISTUNGSPHASEN EINSCHLIESSLICH BAUÜBERWACHUNG UND ERSTELLUNG DES ENERGIEKONZEPTS:
pape oder semke
ARCHITEKTURBÜRO
D-32758 Detmold
www.papeodersemke.de

WÄRMETECHNISCHE BERECHNUNGEN UND STATIK:
BCS-Ingenieure GmbH
D-32791 Lage
www.bcs-ingenieure.de

HOLZBAU:
Zimmerei Heggemann GmbH & Co. KG
D-49326 Melle
www.zimmerei-heggemann.de

BAUWEISE:
Hybridbauweise

BAUKOSTEN (GEBÄUDE KG 300, 400, BRUTTO):
347 044 Euro

ENDENERGIEBEDARF:
11,7 kWh/(m²a)

WOHNFLÄCHE:
212,64 m²

◂ Das Gebäude ist energetisch so positiv, dass es sich sogar im Minusbereich befindet

Welches sind dabei die für Sie wichtigsten Aspekte?
Etwas mehr als ein Drittel der deutschen Jahresholzernte würde ausreichen, um das gesamte jährliche Neubauvolumen Deutschlands in Holzbauweise zu errichten. Wir wählen für nahezu alle unsere Bauvorhaben den Baustoff Holz – wie hier beim Sechseckhaus. Der für alle Bauteile ausgewählte Baustoff beeinflusst die relevante CO_2-Emmission aufgrund seiner CO_2-Bindung im Wachstum derart positiv, dass die Ökobilanz der Baukonstruktion ein insgesamt negatives CO_2-Äquivalent aufweist.

Denkt man dieses Modell weiter, könnte bei einer nachhaltigen, walderhaltenden Forstnutzung das gesamte Bauaufkommen Deutschlands in Holzbauweise erfolgen, ohne dass ein Wald gefährdet würde. Leider ist aktuell in der EnEV-Berechnung wie auch in PHPP keine Berücksichtigung der Primärenergie möglich, die die Holzbauweise spart (hier mit ca. 90 Prozent im Vergleich zum Standard-Neubau). Die graue und gebundene Energie der Baustoffe fließt hier nicht ein.

Diese würde sich – mit wärmebrückenoptimiert vergleichsweise geringem Holzanteil und mit Zellulose-Einblasdämmung als Recycling-Dämmstoff – bei der gewählten ressourcenschonenden Bauweise sehr positiv bemerkbar machen und insbesondere auch die tatsächliche, sehr relevante CO_2-Reduktion der Gesamtbaumaßnahme erst sachgerecht mit ausweisen. Im Vergleich zu heute noch verbreiteten Standardbauweisen wird hier nur etwa 10 Prozent der grauen Energie benötigt, also 90 Prozent weniger, als es der im relevanten Bausektor heute noch übliche Primärenergieverbrauch für Gebäude im relevanten Lebenszyklus ist. Nachhaltigkeitsexperten fordern seit Jahren die Berücksichtigung dieser CO_2-Belastung in den diversen Verordnungen und Gesetzen.

Da wir für unsere Bauherren diese Faktoren immer sachgerecht und vollständig bewerten, führt uns das regelmäßig zum Holzbau, den wir jedoch in dieser Hinsicht ebenfalls zu jeweils bauanlassbezogenen, unterschiedlichen Hybridbauweisen weiterentwickelt haben, ohne auf die wirtschaftlichen Vorteile der Systembauweisen von Holzrahmenbau, Brettstapelrippendecken etc. verzichten zu müssen.

Wie gehen Sie dabei vor?
Wir entwickeln sehr kostengünstige sogenannte „Low-Cost-Vorhaben“. Wir können anspruchsvolle Projekte in der Regel mit durchschnittlichen Baukosten oder sogar darunterliegenden Kosten realisieren. Letztlich liegt der Schlüssel zu niedrigen Bau- und noch wichtigeren Baufolgekosten sowie insbesondere auch zum Plusenergieerfolg in einer gut optimierten und im Prinzip doch einfachen, aber leistungsstarken Technik (Low Tec). Auf die dahingehende Auswahl der Materialien, Bauarten, Langlebigkeit und Wartungs- sowie Unterhaltungsreduktion und dazu passende technische Performance der Gebäude muss größtes Augenmerk gerichtet werden. ■

KANN ICH DAS AUCH?

Bis ins kleinste Detail

Die ungewöhnlichen geometrischen Formen des geplanten Gebäudes waren eine große Herausforderung. Für die Gebäudegründung mit Einzelfundamenten benötigte die Zimmerei präzise Höhenquoten – die sie mithilfe von CAD-Plänen passgenau vor Ort nivellieren konnte und somit ermittelt hat. Nur die genaue Erarbeitung mit dem CAD-Programm erlaubt es, die geometrische Formgebung detailliert zu bemessen. So kann die entsprechende Konstruktionslösung individuell auf den Auftraggeber angepasst werden. Regelmäßige entsprechende Mitarbeiterschulungen mit dem CAD-Programm sind dabei unerlässlich. Dies gilt natürlich auch für die Mitarbeiter auf der Baustelle.

Die Revolution beim Dämmstoffsägen.

Die neue Akku-Dämmstoffsäge ISC 240.

Die Lösung für kraftsparendes, passgenaues und schnelles Dämmen: die Akku-Dämmstoffsäge ISC 240. Egal ob Freihand oder mit Führungsschiene und Anschlagsystem, ob auf dem Dach, Gerüst oder am Boden, ob Mineralfaser-, Naturfaserdämmstoffe oder PUR-Dämmplatten – die ISC 240 überzeugt in puncto Mobilität, Anwendungsvielfalt und Effizienz. Und ist damit optimal für alle, die nicht nur Häuser, sondern auch ihren Arbeitsaufwand dämmen wollen.

! **Jetzt informieren. Bei Ihrem Festool Fachhändler oder unter www.festool.de**

Werkzeuge für höchste Ansprüche