

DBZ

Deutsche BauZeitschrift

Energie Spezial 6 | 2017

Mit thermisch aktivierten Beton-Fertigbauteilen konzipierten PLANFAKTUR Architekten in Andernach ein energieeffizientes Verwaltungsgebäude mit Vorbildcharakter.

Bei dem Neubau des Firmensitzes eines Betonfertigteilherstellers kamen die eigenen Fertigteil-Produkte zum Einsatz. Für das Energiekonzept wurden die Geschossdecken thermisch aktiviert und im Kellerbereich thermische Wand- und Bodenabsorber eingebaut

Foto: Matthias Schmitt



Energie Spezial

87 Aktuell

News **85**

90 Architektur

Präsentations- und Verwaltungsgebäude, Andernach **88**
Architekten: PLANFAKTUR ARCHITEKTEN BDA, Montabaur

94 Technik

Bauthermografie – „Röntgenblick“ für Planer **94**
Marian Behaneck, Jockgrim

98 Produkte

Neuheiten **98**

Online

Mehr Informationen und das Energie Spezial zum Download finden Sie unter: www.DBZ.de/eMags

Gebäudehülle thermisch aktivieren

Betonkernaktivierung ist als kostengünstige Methode zum Kühlen und Erwärmen von Gebäuden in erster Linie als Aktivierung der Geschossdecken bekannt. In den Deckenbeton werden Rohre eingelegt, in denen zirkulierendes Wasser seine Temperatur an das Deckenmaterial weiterleitet. Bei diesem Prozess wird die Speicherfähigkeit des Betons genutzt, um die Kühle oder Wärme etwas zeitversetzt an den darunterliegenden Raum abzugeben. Betonkernaktivierung ist mittlerweile häufiger Bestandteil der Energiekonzepte vor allem bei Büro- und Verwaltungsgebäuden, Schulen, Krankenhäusern, Pflegeheimen oder Museen.

Eine konsequente Weiterentwicklung dieser Technologie ist die Aktivierung von Betonspeichermassen für die Energiegewinnung selbst. Ein Projekt, bei dem thermische Absorberflächen in Wand und Boden Wärmeenergie erzeugen, finden Sie auf Seite 88. Bei dem Büroprojekt wurden die Absorber im Erdreich verwendet: Teile der Bodenplatte und der Kellerwände wurde auf diese Weise thermisch aktiviert, sodass sie die im Erdreich gespeicherte Wärme- bzw. Kälteenergie aufnehmen können. Dass mit solchen Wandelementen richtig gute Architektur gebaut werden kann, ist in diesem Fall das gestalterische Verdienst der Architekten von PLANFAKTUR.

Bei anderen Testprojekten nehmen in die Außenwand eingelegte Fassadenabsorber die Wärmeenergie der Umgebungsluft und der Sonneneinstrahlung auf. Die so gewonnene Wärme wird mittels Wärmepumpe auf das Temperaturniveau der Heizungsanlage angehoben. Die Messergebnisse aus den Testobjekten sollen zusammengeführt werden, um die Effizienz der thermischen Bauteilaktivierung und Verbesserungspotentiale auszuloten. Dank der bisherigen Messergebnisse ist das System schon jetzt für die dynamische Gebäudesimulation berechen- und planbar.

Ihre DBZ-Redaktion

Ideenwettbewerb zu Gebäuden und Quartieren der Zukunft

www.ptj.de/eneff-gebäude-2050/ideenwettbewerb

Auf den Berliner Energietagen 2017 lobte der Projektträger Jülich im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) einen Ideenwettbewerb zu Gebäuden und Quartieren der Zukunft unter der Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050“ aus. Konsortien aus Planern und Bauherren bzw. Stadtverwaltungen und Hochschulen können bis zum 15. August 2017 bzw. 15. September 2017 ihre Ideen und Konzepte einreichen.

Im Fokus des Ideenwettbewerbs Teil I stehen innovative Projekte mit Bezug zu aktuellen Forschungsergebnissen, die stellvertretend für eine breite Anwendung stehen. „Wir freuen uns auf anspruchsvolle, ökonomisch und ökologisch optimierte Ideen und Konzepte in hoher architektonischer Qualität, mit denen Deutschland die Herausforderungen der Energiewende für Gebäude und Quartiere gestalten kann“, sagt Frau Barbara Ettlinger-Brinckmann, Architektin, Präsidentin der BAK und Vorsitzende der Jury für Teil I des

Ideenwettbewerbs. Prämiert werden energetisch ambitionierte Gebäude und Quartiere – Neubauten, Transformations- und Sanierungsvorhaben, Quartiere zum Wohnen und Arbeiten sowie Plusenergiekonzepte im Geschossbau. Diese sollen zeigen, wie mit verfügbaren, aber noch nicht etablierten Technologien und Geschäftsmodellen der Primärenergiebedarf gesenkt und nahezu klimaneutrale Gebäude und Quartiere in der Praxis umgesetzt werden können.

In Teil II sucht die Jury energetische Gesamtkonzepte für Quartiere, die das Zusammenspiel im System berücksichtigen, den Nutzer einbeziehen und damit einen breiten Experimentierraum für Energieinnovationen auf Quartiersebene schaffen. „Dazu wollen wir das Wettbewerbsformat so gestalten, dass die Beiträge in ein nachhaltig und organisiertes „Living Lab“ überführt werden“, sagt Prof. Hans-Martin Henning vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE und Vorsitzender der Jury für Teil II.

EnEV 2014/16 – Verschärfungen für Bestandsgebäude

www.forum-verlag.com

Der umfangreiche, aktuelle Praxisratgeber gibt einen Überblick über die verschärften Anforderungen der EnEV 2014/2016 an Bestandsgebäude. Experten erläutern die Anforderungen an Bauteile und technische Anlagen. Konstruktive und energetische Besonderheiten von Gebäuden, eingeteilt in Baualterklassen und Nutzungstypologien, helfen bei der Bestandsaufnahme und Bewertung der Bausubstanz. So zeigen die Autoren z.B. Schritt-für-Schritt, wie eine Kosten-Nutzen-Analyse für Umbau- und Sanierungsmaßnahmen sowie ein energetisches Gesamtkonzept erstellt wird.



Für alle Bauteile, vom erdberührten Bauteil bis zur Dachkonstruktion, werden detaillierte Maßnahmen zur Verbesserung des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes aufgezeigt. Praktische Arbeitshilfen, z.B. Checklisten zur Bestandsaufnahme, Formulare

zur Fachunternehmerklärung u.v.m. ermöglichen eine zeitsparende Umsetzung der Vorschriften. Detailzeichnungen zu modernen Sanierungsmaßnahmen, Hinweise zur Bestandsaufnahme und Modernisierung der Anlagentechnik sowie wichtige Kennwerte und neueste Entwicklungen helfen, diese Vorgaben einfach und korrekt in die Praxis umzusetzen. Der kostenlose Zugang zum Internet-Energieportal bietet eine Zusammenstellung wichtiger Gesetze und Verordnungen (EnEV, amtliche Auslegungen des DIBT, Bekanntmachungen) sowie Förderprogramme der KfW und der Bundesländer) sowie nützliche Arbeitshilfen, Checklisten und Musterformulare zum Download.

Christine Uske (Hg.)

EnEV 2014 im Gebäudebestand – Anforderungen und Lösungen für Konstruktionen, Bauteile und technische Anlag
Handbuch, DIN A5 Ringordner inkl. digitale Arbeitshilfen zum Download + Online-Ausgabe, 179 €
Forum Verlag Herkert GmbH, 2017
ISBN: 978-3-86586-224-2

Solarer Architekturpreis

www.sev-bayern.de

Architekten können – durch eine architektonisch und technisch anspruchsvolle Gebäudeintegration von Solaranlagen in Dach und/oder Fassade – die Sensibilität für die Verbindung von Gebäude und Solartechnik steigern und zu deren Verbreitung beitragen. Um dies zu fördern, lobt der Solarenergieförderverein Bayern (SeV) zum 7. Mal den mit 27 000 € dotierten Architekturpreis „Gebäudeintegrierte Solartechnik 2017“ für architektonisch und technisch anspruchsvolle Solaranlagen aus. Teilnahmeberechtigt sind weltweit Architekten, Eigentümer/Betreiber und Solartechnik-Unternehmen – privat oder gewerblich, industriell oder öffentlich – von mindestens einer Solaranlage (Solarstrom und/oder Solarwärme), die einen wesentlichen Bestandteil des Gebäudes bildet. Die Inbetriebnahme muss zwischen dem 1. Januar 2014 und dem 30. Juni erfolgt sein. Der Einsendeschluss für den Wettbewerb ist der 31. Juli 2017. Die Teilnahmeunterlagen sind im Netz unter www.sev-bayern.de herunterzuladen oder können beim SeV angefordert werden.

Sommerakademie

www.den-akademie.de

Das Seminar am 23.8.2017 spannt einen Bogen über die energiesparrechtlichen Vorschriften – von den Grundlagen bis zu beispielhaften Vertiefungen, mit Schwerpunkten auf EnEV und EEWärmeG, von heutigen und zukünftigen Anforderungen. Anhand von Fallbeispielen, die im Rahmen der Anwendung der EnEV auftreten, sollen in der Praxis auftretende Probleme diskutiert werden. Weitere Themenfelder sind die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), technische Baubestimmungen, der Energieausweis sowie Regelungen zum sommerlichen Wärmeschutz. Die Auswirkungen der gesetzlich geforderten Maßnahmen auf ihre Tauglichkeit für Nachhaltigkeit und Klimaeffizienz werden ebenso wie bauliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel diskutiert. Das Seminar richtet sich an Architekten, Sachverständige und Energieberater und ist für die Eintragung/Verlängerung des Eintrags in der Energie-Effizienz-Expertenliste anrechenbar. Die Regelungen für Fortbildungspunkte der Kammern sind unterschiedlich geregelt. Anmeldungen für alle Seminare der Sommerakademie unter www.den-akademie.de/anmeldung.php



Innenhof Wohnquartier in der Heidelberger Bahnstadt



Bahnstadt mit Wohnbebauung, Schwetzingter Terrasse, Kita und SkyLab

Bahnstadt Heidelberg auf dem Prüfstand

www.bahnstadt-heidelberg.de

Auf dem Gelände des ehemaligen Güterbahnhofs und auf Konversionsflächen im Südwesten von Heidelberg entsteht derzeit das größte Stadtentwicklungsprojekt Deutschlands. Bis 2022 soll auf der 115 Hektar großen Gesamtfläche ein Funktionsmix aus Wohnen und Arbeiten geschaffen werden. Gewerbe- und Freizeiteinrichtungen sollen ebenso Platz finden wie High-Tech-Unternehmen und lebendige Wohnquartiere. Als Wissensquartier bietet das Areal außerdem Raum für ein großflächiges Campus-Areal mit Studentenwohnheimen, einem großzügigen Technologiepark und dem Laborgebäude SkyLab. 12000 Menschen werden zukünftig in der Bahnstadt wohnen und arbeiten – die zum Teil bereits fertig gestellte Infrastruktur reicht von Kita und Schule bis zu Bürgerzentrum, Einzelhandel und Kino.

Für die bundesweit einmalige Quartiersentwicklung hat die Stadt Heidelberg ein ebenso einzigartiges Energiekonzept aufgelegt: Durch die 100-prozentige Strom- und Wärmeversorgung auf Basis von Solarenergie, Geothermie und Biomasse und einem eigens gebautes Holzkraftwerk wird die Bahnstadt zu einer der größten Null-Emissions-Siedlungen weltweit. Und der Superlative nicht genug: Weil das Konzept für alle Gebäude bis hin zum Multiplexkino Passivhausstandard verbindlich vorschreibt, soll die Bahnstadt nach ihrer Fertigstellung als größte Passivhausiedlung der Welt in die Geschichte eingehen. Für Bauherren und Bauträger wurde dafür extra eine Beratungsstelle zum Thema Energiefragen eingerichtet, für die Bewohner gibt es eine Stromsparberatung. Und nicht zuletzt wird die Bahnstadt auch das größte zusammenhängende Areal in Europa sein, das flächendeckend mit dem sogenannten

Smart-Meter-Konzept ausgestattet ist, das mit seinen intelligenten Stromzählern den Haushalten einen stets aktuellen Verbrauchsüberblick verschafft. Für seine energetische Pionierleistung ist das Projekt bereits mehrfach ausgezeichnet worden: z. B. mit dem Auroralia Award für das äußerst hocheffiziente Straßenbeleuchtungssystem und (natürlich) mit dem Passive House Award als Passivhaus-Region des Jahres 2014.

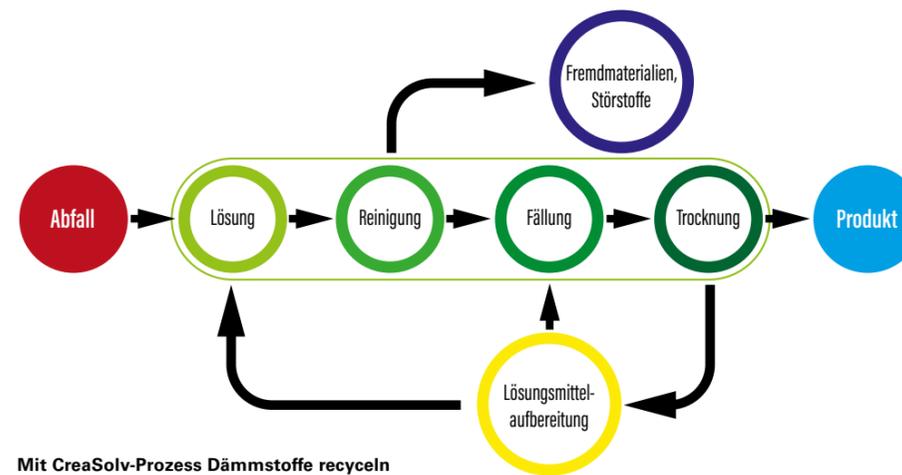
Um eine durchmischte Mieterstruktur zu gewährleisten, hatte die Stadt Heidelberg ein eigenes Förderprogramm aufgelegt, mit dem Wohneigentümer und Mieter auf Antrag einen einmaligen Zuschuss beim Kauf oder einen monatlichen Förderzuschuss zur Miete erhalten können. 2012 waren die ersten Bewohner in ihre neuen Wohnungen eingezogen. Inzwischen ist ein Großteil der 2500 Wohnungen der ersten zwei Bauabschnitte fertig gestellt, rund 3500 Bewohner leben bereits in der Bahnstadt. Die Stadt plant derzeit den dritten und letzten Bauabschnitt.

Um die Energieverbräuche in den bereits bewohnten Wohnhäusern auf den Prüfstand zu stellen, wurde das Passivhaus-Institut mit einem Energie-Monitoring für insgesamt die ersten acht Baufelder beauftragt. Hierfür wurden die Verbrauchsdaten der 1400 Wohneinheiten mit zusammen 90000 m² Wohnfläche ermittelt. Herangezogen wurden dafür die Verbrauchsdaten der Jahre 2014 und 2015. Die Ergebnisse kommen einer Punktlandung für die Vorausberechnungen der Passivhausplaner gleich: Der reine Heizwärmebedarf der Wohnungen lag tatsächlich bei 15 kWh/a. Gleichzeitig wurde eine Streuung der Verbrauchswerte zwischen einzelnen Baufeldern festgestellt, die jedoch im normalen Bereich liegen. Auch

die für Passivhäuser durchaus übliche Verteilung in rund 1/3 Heizenergie, 1/3 WW und 1/3 Verluste zeigt sich bei den Bahnstadtprojekten. Im Durchschnitt wurden pro Wohnung und Jahr 54 kWh/m² verbraucht. Im Vergleich zum durchschnittlichen Stromverbrauch ergeben sich in der Bahnstadt deutlich geringere Werte – trotz der in allen Häusern vorhandenen Wohnungslüftung mit WRG. Der Mittelwert der Haushaltszähler lag in den Wohnungen bei nur 17,9 kWh/m²a, der für Allgemeinstrom bei 8,6 kWh/m²a.

Für die Passivhaus-Planer spielte bei der Überprüfung der Ergebnisse auch die Vergleichbarkeit mit den Vorausberechnungen mit dem Passivhaus-Planungswerkzeug PHPP eine große Rolle: „Das Monitoring zeigt, dass das PHPP sehr gut geeignet ist, das tatsächliche spätere Verhalten der Gebäude als Durchschnittswert zu berechnen. Zudem funktioniert der Bau einer Passivhaus-Siedlung ganz offensichtlich auch bei Beteiligung ganz unterschiedlicher Planerteams und Nutzer,“ erklärt Prof. Dr. Wolfgang Feist vom Passivhaus-Institut, Darmstadt.

Eine parallel zum Monitoring durchgeführte Bewohnerbefragung Anfang 2015 ergab eine hohe Zufriedenheit mit der Raumluftqualität, den Innenraumtemperaturen im Winter sowie allgemein mit dem Leben in einem Passivhaus. Weniger zufrieden waren die Bewohner mit der Raumtemperatur im Sommer. Dazu dürften nicht nur die vergleichsweise großen Fensterflächen beigetragen haben, auch die hohen Nachttemperaturen der letzten Sommer ließen kaum Nachtauskühlung zu. Die Erfahrungen der Bewohner belegen die Probleme aus dem Planeralltag: Eines der Hauptprobleme beim energieeffizienten Bauen liegt im sommerlichen Wärmeschutz. *ISch*



Mit CreaSolv-Prozess Dämmstoffe recyceln

Geht das? Recycling von EPS/XPS-Dämmstoffen

www.fv-wdvs.de

Sie erinnern sich? Mit Änderung der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) waren zum 1. Oktober 2016 alle Polystyrol-Dämmstoffe mit dem Flammschutzmittel HBCD als „gefährlicher Abfall“ deklariert worden. Das führte dazu, dass plötzlich alle Dämmstoffabfälle nicht mehr von Müllverbrennungsanlagen angenommen wurden – unabhängig davon, ob sie HBCD-haltig waren oder nicht. Die Preise für die Entsorgung explodierten, der dadurch ausgelöste „Entsorgungsnotstand“ betraf letztlich sogar andere Dämmstoffe, die beim Rückbau von Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) und Flachdachdämmungen anfielen. Die Ungewissheit bei Bauherren und Handwerkern über die Entsorgung(-skosten) der rückgebauten Dämmstoffe führte zu einem Sanierungsstau, bei der ohnehin kritischen Sanierungsquote ein Desaster. Übergangsweise wurde daraufhin die AVV-Änderung wieder ausgesetzt: Bis Ende 2017 dürfen nun alle Dämmstoffe wieder in normalen Müllheizkraftwerken thermisch verwertet werden. Bund, Länder und Industrie sollen bis zum Ende der Frist einheitliche Lösungen erarbeiten.

Neben der energetischen Verwertung der Dämmstoffabfälle steht das stoffliche Recyc-



Verschnitt bei der Montage von Wärmedämm-Verbundsystemen

ling inzwischen zeitlich absehbar in den Startlöchern. Aus der Kooperation des Fraunhofer Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising und der CreaCycle GmbH in Grevenbroich ging das CreaSolv-Verfahren hervor, bei dem die Bestandteile extrahiert und Fremdmaterialien, wie HBCD- oder Polymer-FR-Additive, separiert werden. Die Flammschutzmittel werden aufbereitet und das enthaltene Brom zurückgewonnen. Aus den EPS/XPS-Anteilen wird ein qualitativ hochwertiges Styrol-Acrylat für die Produktion neuer Dämmplatten recycelt.

2015 wurde von einem Konsortium, in dem die gesamte EPS-Wertschöpfungskette vertreten ist, der Verein PolyStrene Loop gegründet mit dem Ziel, die erste Pilotanlage für das CreaSolv-Verfahren zu errichten. Der deutsche Fachverband WDVS sowie sein europäischer Dachverband EAE unterstützen das Projekt. Die Anlage wird Mitte 2018 betriebsbereit sein und eine Recycling-Kapazität von ungefähr 3000 t/a aufweisen. Sobald erste praktische Erfahrungen vorliegen, können „praxiserprobte“ Angaben über Arbeitsabläufe und Kalkulationsgrundlagen für den WDVS- oder IDS-Rückbau gemacht werden. Darauf basierend sollen europaweit weitere Werke entstehen.

Der IBP-Bericht BBHB 019/2014/281 prognostiziert mittel- bis langfristig zunehmende Rückbaumengen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei der Totalabbruch von Gebäuden, die über gedämmte Fassaden verfügen. Im Vorgriff darauf engagiert sich der Fachverband WDVS bereits seit vielen Jahren und mit verschiedenen Teilspekten für den Lebenszyklusgedanken. Ziel ist es, frühzeitig für die verschiedenen WDVS-Varianten und in Abstimmung mit den Partnern entlang der Prozesskette geeignete Lösungen für das Ende des Lebenszyklus bereitzuhalten.

Foto: www.tomphilippi.de

www.ospa.info

Foto: FVWDVS

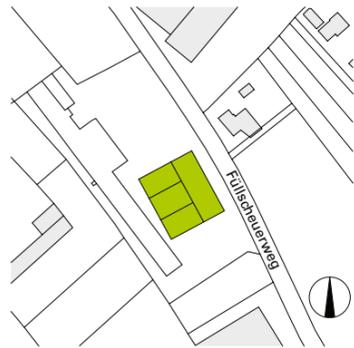
Der Königsweg zum Wohlfühlwasser

- Haut- und augenfreundliches Schwimmbadwasser
- Energieeffizient und komfortabel gesteuert durch Ospa-BlueControl®
- Auch über Tablet und Smartphone steuerbar



OSPA

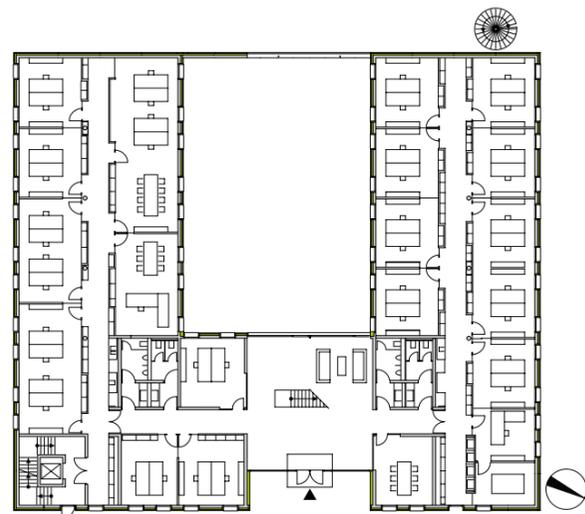
Das Schwimmbadwasser
73557 Mutlangen • Tel. +49 7171 7050



Lageplan, M 1:4000

Wand und Boden thermisch aktiviert Verwaltungsgebäude ABI-Beton, Andernach

Mit thermisch aktivierten Beton-Fertigbauteilen konzipierten PLANFAKTUR Architekten BDA in Andernach ein energieeffizientes Verwaltungsgebäude mit Vorbildcharakter.



Grundriss Erdgeschoss, M 1:400



Foto: Matthias Schmitt

Das neue Präsentations- und Verwaltungsgebäude von ABI-Beton in Andernach liegt mitten in einem Industriegebiet, direkt gegenüber von den Fertigungshallen der Andernacher Bimswerk GmbH & Co. KG. Das Unternehmen ist auf die Produktion von hochwertigen Betonprodukten wie Doppelwandelementen, Thermowänden oder Element- und Klimadecken spezialisiert. Bei dem Neubau sollten die ästhetischen und konstruktiven Möglichkeiten der eigenen Produkte präsentabel eingesetzt werden. Den dafür beschränkt ausgeschriebenen Architekturwettbewerb konnte das Büro PLANFAKTUR aus Montabaur für sich entscheiden.

Prozesscluster für das Bürokonzept

Zunächst analysierte Sven Letschert von PLANFAKTUR die Arbeitsprozesse in der Verwaltung bis ins kleinste Detail. Aus den Kommunikationswegen und den arbeitsstrukturellen Abläufen entwickelten sie ein Schema, das

Mitarbeiter und Abteilungen in Prozesscluster zusammenfasst und durch Sichtbeziehungen miteinander verbindet. Die optimierten Arbeitsstrukturen finden auch ihren Ausdruck in einem flexiblen Grundrisskonzept, das Veränderungen und Verschiebungen innerhalb der Prozesscluster für die Zukunft zulässt.

Das zentrale Element dieser Neuordnung ist ein von drei Seiten umschlossener Innenhof, der mit seinen vielfältigen Sichtverbindungen den Mitarbeitern als kommunikativer Ort und Abkürzung für kurze Wege dient. Gleichzeitig sorgt das begrünte Atrium dafür, dass viel Tageslicht ins Innere fällt und Lärm und Schmutz des Industriegebiets außen vor bleiben. Rundherum sind in zwei Gebäuderiegeln die Büroräume nach ihren Funktionsbereichen angeordnet. Die Erschließung erfolgt über den zweigeschossigen Kopfbau, der mit seinem offenen Foyer den Blick auf das Atrium freigibt und als Empfangs- und Wartebereich für Besucher dient. Das Obergeschoss beherbergt außerdem Schulungs- und Personalräume. In einem Untergeschoss verstecken sich die Tiefgarage, das Archiv und die Technikzentrale.

Fassadenspiel mit Fugen

Mit dem kubischen Baukörper und der strengen Rasterung reagierten die Architekten auf die regellose Bebauung in der Nachbarschaft. Zu einem Hauptthema der Planung der Fassaden entwickelte sich der Umgang mit dem Fugenbild der Beton-Fertigteile. Die Architekten betonten die Rasterung mit 15–20 mm breiten Fugen und strukturierten die Fassade mit dem Wechsel von (Fenster-) Öffnungen und geschlossenen Betonflächen. Der sorgfältige und präzise Umgang mit dem Fugenbild wird innen wie außen unterstützt durch die nahezu perfekten Sichtbetonoberflächen der vorgefertigten Wandelemente. Laibungstiefe Fensterzargen schließen außen bündig mit der Fassadenkante ab und integrieren die Laufschienen für den Sonnenschutz sowie die Absturzsicherungen im Obergeschoss. Die in der Ansicht fast rahmenlosen Fenster sind in einem warmen, hellen Bronzeton eloxiert: eine harmonische Ergänzung zu dem kühlen Grau der Sichtbeton-Elemente und ein Außenbezug zu der Innenraumgestaltung mit Einbauten und Bodenbelägen aus hellem Eichenholz.



Foto: Matthias Schmidt

Tragende Fassade

Die Konstruktion des Gebäudes aus tragenden Beton-Fertigteilen ergab sich aus dem Produktangebot des Betonwerks: Die primäre Tragstruktur wird durch die Außenwände gebildet, die aus Thermowand-Elementen erstellt wurden. Diese bestehen aus einer 6cm dicken Sichtbeton-Innenschale und einer 7cm dicken Sichtbeton-Außenschale. Dazwischen ist werkseitig eine 12cm dicke EPS-Hartschaumplatte als Dämmung eingebaut. Außen- und Innenschale mit integrierter Bewehrung und Dämmung werden bei der Montage durch die Verfüllung des Hohlraums mit Ortbeton zu einem monolithischen Bauteil. Für die Fassade wurden Elemente mit unterschiedlichen Oberflächenqualitäten verwendet, um den Kunden verschiedene Sichtbetonqualitäten vorführen zu können.

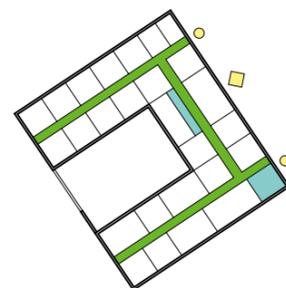
Die elementierten Filigrandecken sind ein weiteres ABI-Produkt. Die dünnen Stahlbeton-Fertigteildecken dienen als Schalung und ergänzen nach dem Einbringen des Überbetons die Tragstruktur. Die Deckenelemente wurden mithilfe von eingelegten Rohrregistern thermisch aktiviert und dienen so zum Heizen und Kühlen des Gebäudes.

Im elementierten Bauen ergeben sich aus der Vorfertigung der Systemelemente besondere Sorgfaltsanforderungen an die Planung und Bauleitung. Bei diesem Projekt erwies sich von Vorteil, dass den Architekten mit dem Bauherrn als Beton-Fertigteil-Hersteller ein erfahrener

Partner zur Seite stand. Bereits im Vorfeld wurden daher alle am Planungs- und Fertigungsprozess Beteiligten ins Boot geholt und alle strittigen Punkte zeitnah geklärt, um eine präzise Planungsvorbereitung aller Arbeits- und Fertigungsprozesse zu gewährleisten.

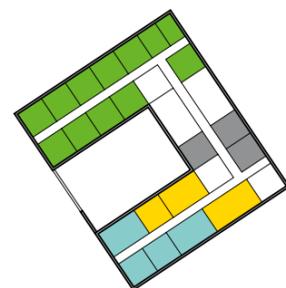
Energiekonzept

Das Material Beton eignet sich mit seiner sehr hohen Wärmespeicherefähigkeit bestens für wirtschaftliche Energiekonzepte mit Betonkernaktivierung. In Andernach wurden dafür Klimadecken eingesetzt: Die mit einem oberflächennahen Flächenregister thermisch aktivierten Decken können sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen der Büroräume herangezogen werden. Auf der Baustelle wurden die schon im Werk eingelassenen Leitungen verpresst und an den Heizkreisverteiler angeschlossen. Danach wurden die Decken mit Ortbeton verfüllt. Die Betonmassen nehmen die Temperatur des durchströmenden Trägerfluids auf und geben diese zeitversetzt an den Raum wieder ab. Auch die nichtaktivierten Wandelemente tragen mit ihrer Speichermasse zur Raumtemperierung bei, indem sie die gespeicherte Wärmeenergie phasenversetzt an kühlere Raumtemperaturen weitergeben und umgekehrt. Durch die großen Wärmeübertragungsflächen konnten die Vorlauftemperaturen für den Heizbetrieb niedrig angesetzt werden.

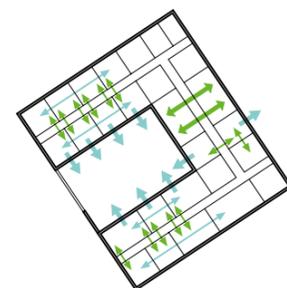


- ◆ Haupteingang
- Nebeneingang
- Horizontale Erschließung
- Vertikale Erschließung

Raumkonzept, o.M.



- Technik
- Verkauf/ Zentrale/ GL2/ Buchhaltung (1.OG)
- Fakturierung/ GL1
- AV/ Dispo



- Sichtachsen
- Blickbezüge

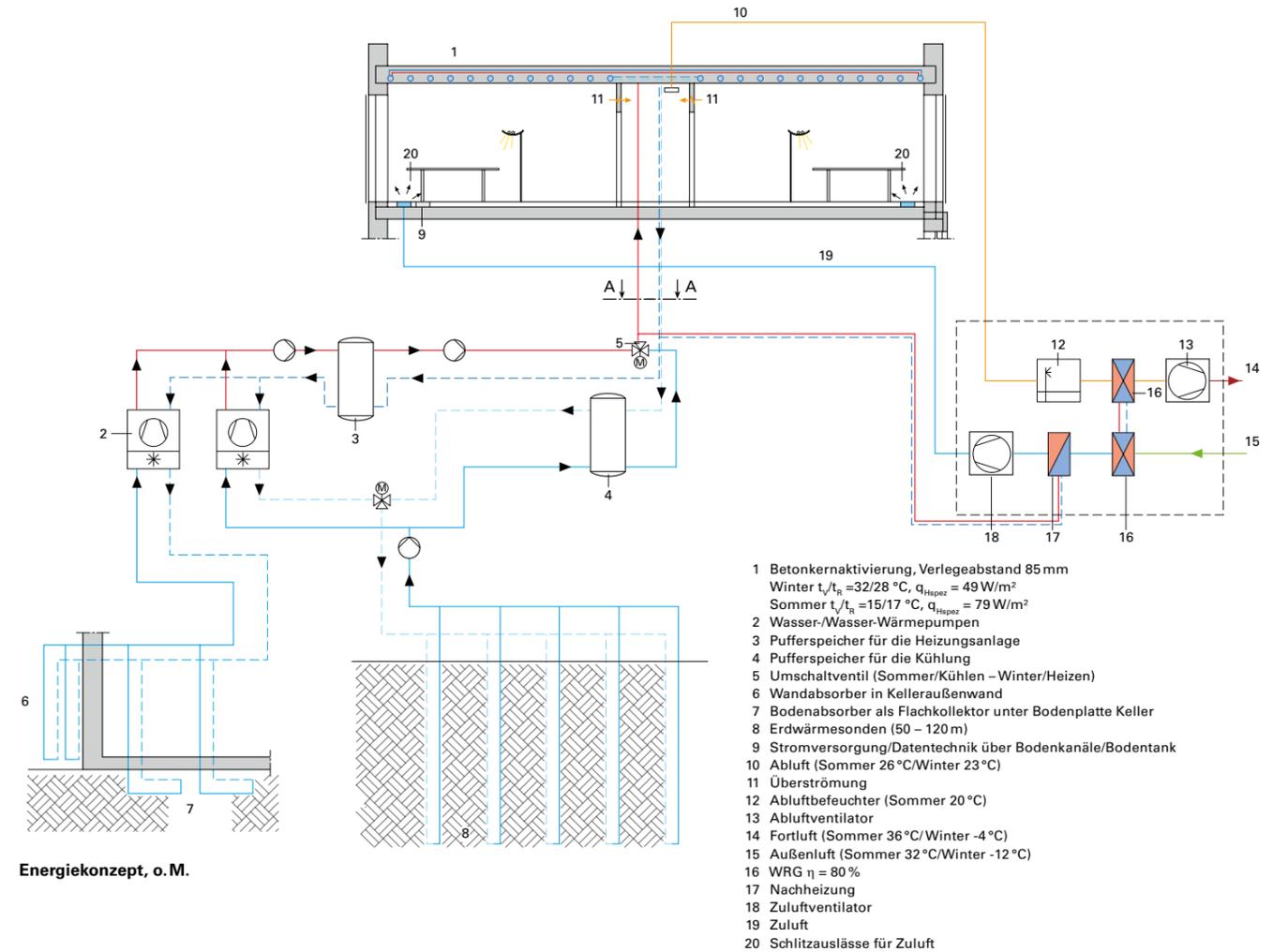
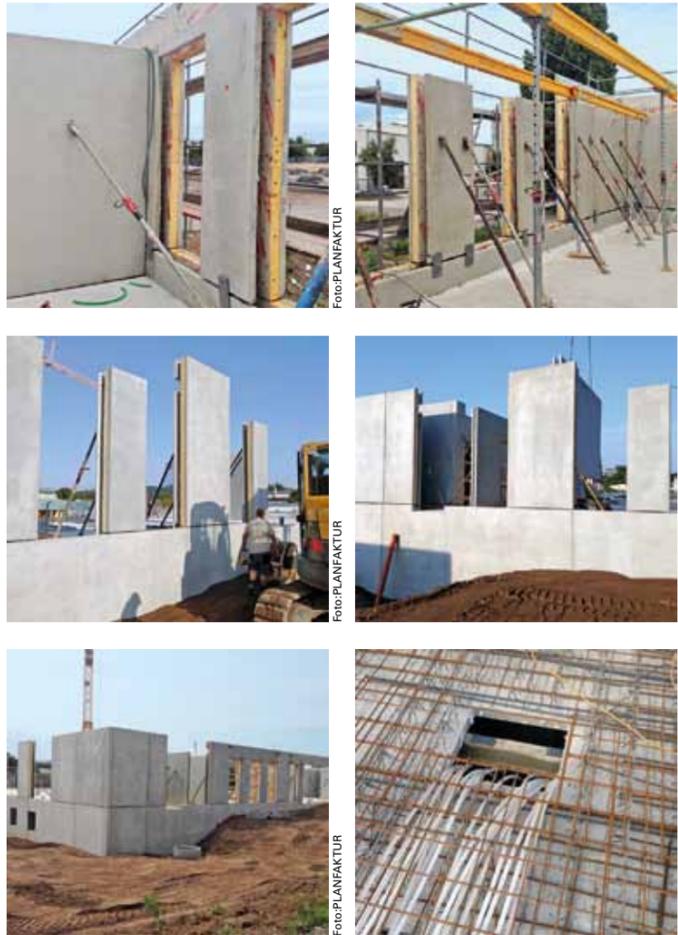


Foto: Matthias Schmidt

Die Grundlast der benötigten Wärme bzw. Kälte wird über Erdsonden bereitgestellt. In dem Bohrfeld wurden 20 Bohrungen in 50 - 200m Tiefe vorgenommen. Zusätzlich wird Wärme- bzw. Kälteenergie über Wärmerückgewinnung und adiabatische Kühlung aus der Abluft zurückgewonnen, der Wärmerückgewinnungsgrad beträgt hier 80%. Die sommerlichen Raumtemperaturen lassen sich auf diese Weise ohne mechanische Kühlung um 5 - 6°C senken.

Absorberfeld an der Außenhülle

Das bis hierhin nicht ungewöhnliche Energiekonzept wurde in Andernach durch Flächenabsorber unter der Bodenplatte und an der Kelleraußenwand ergänzt, die über eine separate Wärmepumpe in das Heizungssystem eingebunden sind. Dafür wurden zwei Wandelemente thermisch aktiviert und ein horizontaler Erdwärmekollektor mittels Integration von Wärmeübertragerrohren unterhalb der Bodenplatte installiert. Die thermisch aktivierte Fläche umfasst insgesamt ca. 92m² (36m² Kellerwand, 56m² Horizontalkollektor). Die Belegung der Wandelemente mit Rohrleitungen erfolgte werkseitig als Fertigteil, die Rohrleitungen des horizontalen Wärmekollektors wurden im Zuge der Tiefbauarbeiten in der Sauberkeitsschicht unmittelbar unterhalb der Außendämmung der Bodenplatte verlegt.

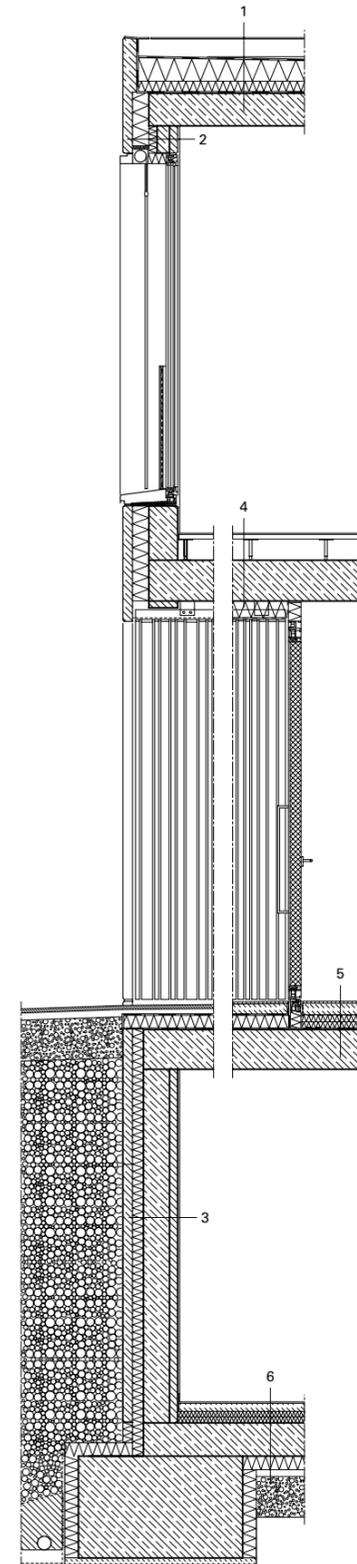


Erdberührte thermoaktive Bauteile gehören zu den geschlossenen geothermischen Systemen und nutzen oberflächennahe Umweltenergie, die überwiegend durch Sonneneinstrahlung und Niederschlag in den obersten Erdschichten eingebracht wird. Die Absorberfelder werden nach Bedarf zugeschaltet und speisen das aufgeheizte Wasser in einen Pufferspeicher ein. Daraus ergeben sich relativ kurze Betriebsintervalle, sodass sich Betriebszeiten und Regenerationsphasen abwechseln. Bei einer Grenztemperatur von 3°C schaltet die Wärmepumpe automatisch ab. Dadurch werden Wärmepumpe und Bauteile vor einem Betrieb im Minusbereich und einer daraus folgenden Vereisung geschützt. Die Heizleistung der an die Kollektoren (Kellerwände und Bodenplatte) angeschlossenen Wärmepumpe beträgt ca. 2,5 kW. Im Betrieb wurde eine Entzugsleistung von 1,5 kW gemessen.

Der Lehrstuhl für Geotechnik im Bauwesen der RWTH Aachen wurde von der SysPro-Gruppe mit einem Langzeitmonitoring beauftragt, um die Leistungsfähigkeit der thermisch aktivierten Elemente zu ermitteln. Nach einer Betriebszeit von einem Jahr wurden die Messergebnisse einer ersten Bewertung unterzogen. Die Messwerte stimmen mit den Simulationsergebnissen der Rostocker HSW Ingenieurgesellschaft für Energie und Umwelt überein, womit zukünftig für jeden Standort und jede Nutzung die Entzugsleistung der thermisch aktivierten Wandelemente vorhergesagt werden kann. Die Ergebnisse des Monitorings werden in zukünftige Energiekonzepte einfließen. Eine Erkenntnis ist auch, dass durch den Einsatz thermisch aktivierter Bauteile die Zahl der notwendigen Erdwärmesonden reduziert oder ersetzt werden könnte. In Andernach hätte man für den kompletten Wärmebedarf des Bürohauses von 80 kWh/a eine Kollektorfläche von 1500 m² gebraucht – die hätten mit 1600 m² Bodenfläche und 300 m² Kelleraußenwänden locker zur Verfügung gestanden. *ISch*



Von der Seite gesehen schiebt sich das Gebäude in den Hang



Fassadenschnitt, M 1:50

- 1 Dach Über OG:
0,23 cm hochpolymere, homogene Folien-Flachabdichtungsbahn
2–18 cm konfektionierte Gefälle-Wärmedämmung
8 cm EPS Hartschaum WLG 035
0,4 cm bituminöse, aluminiumkaschierte Dampfsperre
25 cm Stahlbetondecke mit integriertem bodennahen Heiz-/Kühlsystem
- 2 Außenwand EG und OG:
6 cm Innenschale in Sichtbeton
15 cm Ortbeton als Füllbeton
12 cm EPS Hartschaum WLG 028
7 cm Außenschale in Sichtbeton mit Wandabsorber
- 3 Außenwand UG (Weiße Wanne):
6 cm Innenschale in Sichtbeton
19 cm Ortbeton als Füllbeton
8 cm EPS Hartschaum WLG 028
7 cm Außenschale in Sichtbeton
- 4 Bodenaufbau Büros (Hohlboden):
1 cm Parkett/keramische Fliesen
4 cm faserverstärkte Calciumsulfatplatte mit Verzahnfräse
15 cm Stützfüße
30 cm Stahlbetondecke mit integriertem bodennahen Heiz-/Kühlsystem
- 5 Bodenaufbau EG:
1,5 cm Fliesen
6 cm schwimmender Heizestrich (z. B. Foyer) oder
5,5 cm schwimmender Zementestrich (z. B. Treppenhaus)
6 cm Trittschalldämmung EPS Hartschaum WLG 045
7 cm Wärmedämmung EPS Hartschaum WLG 035
30 cm Stahlbetondecke mit integriertem bodennahen Heiz-/Kühlsystem
- 6 Bodenaufbau Keller:
1,5 cm Fliesenbelag
8 cm schwimmender Zementestrich
0,2 cm Trennlage aus PE-Folie
2 cm Trittschalldämmung EPS Hartschaum WLG 035
25 cm Stahlbetonbodenplatte als Weiße Wanne mit Bodenabsorber
10 cm XPS Hartschaum WLG 035
5 cm Feinplanum 0/5 mm

Baudaten

Objekt: Neubau Büro- & Verwaltungsgebäude ABI-Beton
Standort: Füllscheuerweg 21, 56626 Andernach
Bauherr/Nutzer: ABI-Beton Andernacher Bimswerk GmbH & Co. KG, Andernach, www.abi-beton.de
Architekten (Lichtplanung, Innenarchitektur, Landschaftsplanung): PLANFAKTUR ARCHITEKTEN BDA Dipl.-Bauing. (FH) Nadine Bressler & Dipl.-Ing. (FH) Sven Letschert Architekt BDA PartGmbH, Montabaur, www.planfaktor.de
Team: Anja Daum, Nico Müller, Juri Schischulin, Chiara Schneider
Bauleitung: Sven Letschert, Dipl. Ing. (FH) Architekt BDA
Bauzeit: 2014–2015

Fachplaner

Tragwerksplaner/Prüfstatik: Kempen Krause Ingenieure GmbH, Aachen, www.kempenkrause.de
Statik: ABI-Beton Andernacher Bimswerk GmbH & Co. KG, Andernach, www.abi-beton.de
TGA-Planer: HPI Himmen Ingenieurgesellschaft, Andernach, www.hpi-himmen.de
Energiekonzept/Akustikplanung/Brandschutzkonzept: Galemann Bauphysik Ingenieur Consult, Koblenz, www.gbic-koblenz.de
Energieberater: Geo Consult Pohl, Bendorf, www.geoconsultpohl.de

Projektdaten

Grundstücksgröße: 9385 m²
GRZ: 0,25; **GFZ:** 2 Vollgeschosse
Nutzfläche gesamt: 2850,17 m²
Brutto-Grundfläche: 2352,51 m²
Brutto-Rauminhalt: 10933,98 m³

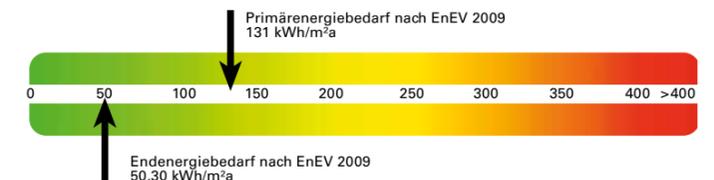
Energiekonzept

Tragende Beton-Fertigteil-Konstruktion mit Thermowand-Elementen und Klimadecken mit Betonkernaktivierung, Flächenabsorber im Kellerbereich, 20 Erdsonden 50–200 m, zwei Wärmepumpen, Pufferspeicher

Gebäudehülle	
U-Wert Flachdach über EG	= 0,205 W/(m ² K)
U-Wert Flachdach über OG	= 0,18 W/(m ² K)
U-Wert Fenster	= 1,10 W/(m ² K)
g-Wert Verglasung	= 0,60
g _{tot} -Wert Verglasung inkl. Sonnenschutz	= 0,08
U-Wert Bodenplatte Keller und Treppenhaus	= 0,32 W/(m ² K)
U-Wert Boden nach unten gegen Tiefgarage	= 0,25 W/(m ² K)
U-Wert Thermowand EG und OG	= 0,21 W/(m ² K)
U-Wert Thermowand UG (gg. Erdreich)	= 0,31 W/(m ² K)
U-Wert Thermowand UG (gg. Tiefgarage)	= 0,30 W/(m ² K)
Luftwechselrate n ₅₀	= 4,0 h ⁻¹

Hersteller

Beton-Fertigteile: ABI-Beton, www.abi-beton.de, Syspro-Gruppe Betonbauteile e.V., www.syspro.de
Fenster: Schüco International KG, www.schüco.de
Dachbahn: WOLFIN Bautechnik GmbH, www.wolfin.de
Hohlboden: Lindner Group, www.lindner-group.com
Parkett: Bembe Parkett GmbH & Co. KG, www.bembe.de
Fliesen: AGROB BUCHTAL GmbH, www.agrob-buchtal.de



Bauthermografie – “Röntgenblick“ für Planer

Marian Behaneck, Jockgrim

Thermografiekameras orten nicht nur Wärmebrücken, zugige Fenster oder Dächer. Sie können auch Gebäudestrukturen erkennen, Ausführungsmängel aufdecken oder Leckagen finden. Die Auswertung der bunten Bilder setzt jedoch Expertenwissen und Erfahrung voraus.

Wärmebilder sind zu einem Synonym für energiebewusstes Bauen und Sanieren geworden. Zeigt das IR(Infrarot)-Kameradisplay bei Außenaufnahmen rot und bei Innenaufnahmen blau, erkennen auch Laien (vermeintliche) energetische Schwachstellen so-

fort. Mit IR-Kameras kann man Probleme an Gebäuden oder auf Baustellen aufdecken, die man mit dem bloßen Auge nicht oder nicht mehr sieht, weil sie bereits durch andere Bauteile verdeckt sind: eine nicht fachgerecht ausgeführte Dachisolierung etwa, eine feucht gewordene Dach- oder WDVS-Dämmung und anderes mehr. Die Einsatzmöglichkeiten der Wärmebildtechnik sind vielfältig und beschränken sich bei weitem nicht auf die Wintermonate: Einsetzbar sind IR-Kameras unter anderem in der Energieberatung, Auftragsakquisition, Baudokumentation, Bauüberwachung, Mängelerfassung,

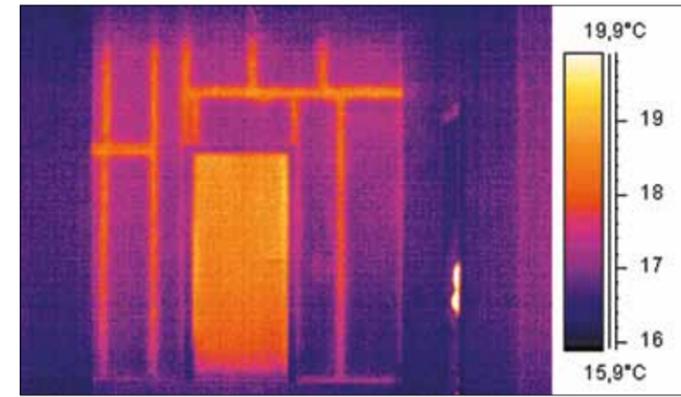
Qualitätssicherung, Schadensanalyse oder bei der Erstellung von Gutachten nahezu ganzjährig.

Wie funktionieren IR-Kameras?

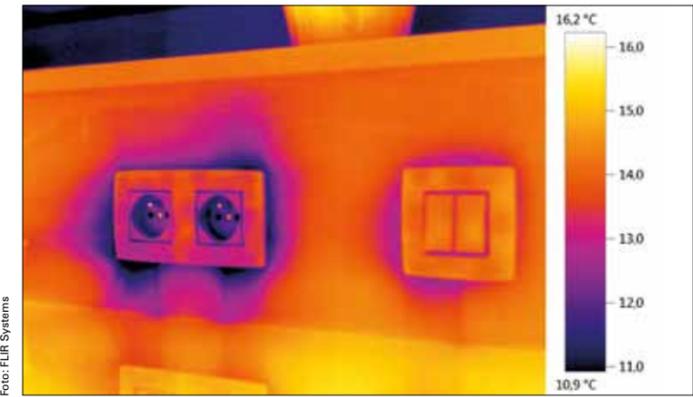
Die Thermografie ist ein bildgebendes Messverfahren, das eine bildhafte Darstellung von Wärmeverteilungen auf Bauteiloberflächen ermöglicht. Das Messprinzip basiert darauf, dass jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes (-273,15°C oder 0 K) eine Wärmestrahlung aussendet. Je wärmer ein Gegenstand ist, desto mehr Infrarotstrahlung geht von ihm aus. Diese wird von der Thermografiekamera in Bilder umgesetzt. Dabei wird die vom Messobjekt emittierte Infrarotstrahlung von einer Optik auf einen Infrarot-Detektor fokussiert. Die vom Detektor erfassten Informationen werden von einer Sensorelektronik in ein visuelles Bild übersetzt, das auf dem Kameradisplay abgebildet wird. Die Abbildung enthält neben grafischen auch radiometrische Informationen, d. h. auf der Messung elektromagnetischer Strahlung beruhende Daten. Somit können für jeden Bildpunkt direkt am Kameradisplay oder mithilfe spezieller Auswertungssoftware am PC exakte Temperaturwerte abgefragt werden. Die unterschiedlichen Farben in den Wärmebildern stellen die Temperaturverteilung auf der Objektfläche entsprechend einer im Thermogramm (Wärmebild) abgebildeten Temperaturskala dar. Bereiche mit höheren Temperaturen sind als gelbe, rote oder weiße Flächen dargestellt. Kalte Bereiche sind grün, blau oder schwarz.

Wofür eignet sich die Wärmebildtechnik?

Grundsätzlich eignet sich die Thermografie für



Bauthermografie kann Wärmebrücken und schimmelpilzgefährdete Stellen aufspüren oder verborgene Bauteilstrukturen anzeigen



Luftundichtigkeiten, etwa an Steckdosen, lassen sich am besten mit einer kombinierten Blower-Door und Thermografie-Messung dokumentieren

alle Einsatzbereiche, bei denen thermische Vorgänge eine Rolle spielen. Zu den wichtigsten Anwendungen im Bausektor zählen die energetische und bauphysikalische Gebäudeanalyse, die Gebäude-Energieberatung sowie die Inspektion und Instandhaltung haustechnischer Anlagen. Mit bloßem Auge nicht erkennbare Wärmebrücken an Fensterbänken, Fensterstürzen oder Rolladenkästen, in den Heizkörpernischen, an Bauteilübergängen im Kniestock-, Ortgang- Gauben- oder Schornsteinbereich etc. werden auf dem IR-Kameradisplay sicht- und messbar. Diese Wärmebrücken sind meist auch Kondensationsnester für Feuchtigkeit, was Schimmelpilzbefall verursachen kann. Thermografiekameras lassen sich ferner zur Lokalisierung von in Wänden, Decken, Flach- oder Steildächern eingedrungener Feuchtigkeit oder zur Strukturanalyse im Gebäudebestand einsetzen. So kann man etwa Fachwerk- oder Mauerwerksstrukturen hinter verputzten Fassaden erkennen. Auch durch bereits verkleidete Dachschrägen hindurch lässt sich zerstörungsfrei prüfen, ob eine Zwischensparrendämmung oder nachträglich eingeblasene Zellulosedämmung hohlraumfrei eingebracht wurde. Im Zusammenhang mit der so genannten Differenzdruckmessung (Blower-Door) können Fugen und Luftundichtigkeiten an Bauteilübergängen oder -durchdringungen, an Fenstern oder Haustüren sichtbar gemacht werden und anderes mehr.

Thermografie im Sommer

Auch außerhalb der Bauthermografie-Saison, die in der Regel von November bis März dauert, sind IR-Kameras einsetzbar. So bietet der Haustechnik-Bereich ein ganzes Spektrum an

Einsatzmöglichkeiten – etwa bei der Leckage-suche: Muss etwa ein Leitungsleck lokalisiert werden, um notwendige Reparaturarbeiten präzise eingrenzen zu können, kann die IR-Kamera wichtige Anhaltspunkte liefern. Auch schlecht gedämmte Heizleitungen, Warmwasserspeicher oder defekte Heizungs- oder Klimaanlage sind mit einem Blick erkennbar. Thermisch belastete Bauteile in haustechnischen oder elektrischen Anlagen werden ebenso entdeckt, wie defekte Solarzellen oder elektrische Bauteile von Photovoltaik-Anlagen. Diese können zu Leistungseinbußen führen, im Extremfall sogar Brände auslösen.

Weitere, auch von Thermografie-Experten teilweise noch unerschlossene Möglichkeiten bietet die aktive Bauthermografie. Sie ermöglicht im Gegensatz zur passiven Bauthermografie Untersuchungen auch im Sommer und erweitert damit das Einsatzspektrum von IR-Kameras. Die Methode ist einfach, die dahinter stehenden physikalischen Vorgänge sind komplexer: Zu untersuchende Bauteile werden zuvor durch Elektro-Heizlüfter oder die Sonne thermisch angeregt und der Erwärmungs- oder anschließende Abkühlprozess thermografisch untersucht. Während der Aufheiz- oder Abkühlungsphase wird in der Bausubstanz ein Wärmestrom erzeugt. Äußerlich nicht sichtbare Materialwechsel im Bauteil setzen diesem Wärmestrom entweder einen Widerstand entgegen, beschleunigen oder reflektieren ihn. Diese Veränderungen lassen sich mit der Thermografiekamera sichtbar machen. Dadurch werden beispielsweise äußerlich nicht sichtbare Strukturen (Mauerwerk, Stürze, Ringanker, Fachwerk etc.), Durchfeuchtungen oder eine mangelnde Wärmedämmung sichtbar. Damit können

Gebäude und Bauteile zerstörungsfrei untersucht werden, was insbesondere im historischen Gebäudebestand und in der Denkmalpflege Vorteile bietet. Die aktive Thermografie kann neben einer mangelnden Wärmedämmung auch Metall- oder Holzstrukturen hinter einer Gipskartonwand oder feucht gewordene WDVS-Fassadenbereiche sichtbar machen, ohne die Fassade punktuell öffnen zu müssen.

Messfehler lauern an jeder Gebäudeecke!

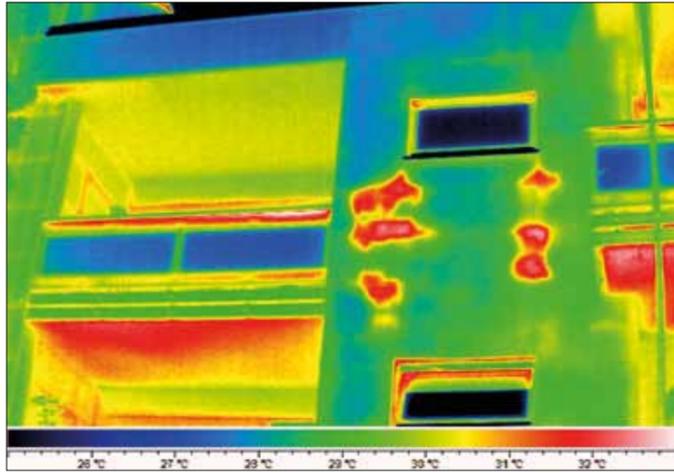
Die Bauthermografie setzt neben einer guten IR-Kamera vor allem Fachwissen und viel Erfahrung voraus. Thermogramme müssen korrekt beurteilt, interpretiert und allgemeinverständlich erläutert werden, damit man daraus überhaupt einen Nutzen ziehen kann. Andernfalls sind es nur bunte Bilder. Dabei müssen Parameter wie Temperaturunterschiede, Sonneneinstrahlung, materialspezifische Emissionsfaktoren, die Windgeschwindigkeit oder thermische Spiegelungen an glatten Fassadenoberflächen, der Bauteilauf-



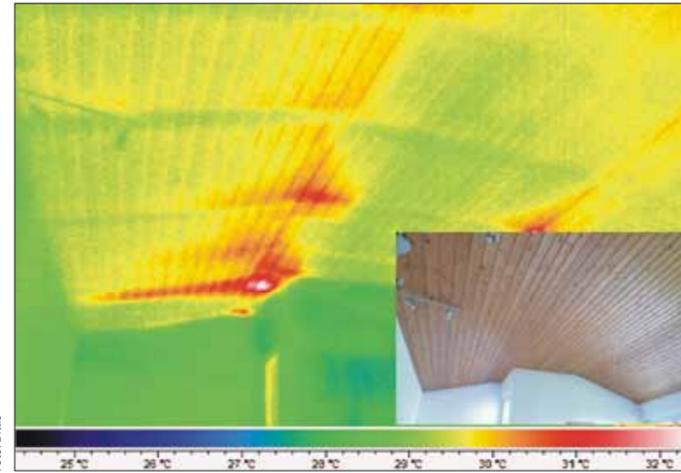
Thermografie kann in Wänden oder Decken eingedrungene Feuchtigkeit anzeigen



Thermografiekameras orten Wärmebrücken, zugige Fenster, Ausführungsmängel oder Leckagen



Mit aktiver Bauthermografie lässt sich eine feucht gewordene WDVS-Fassadendämmung lokalisieren ...



... oder unzureichend gedämmte Dachflächen hinter der Verkleidung darstellen

bau sowie weitere Faktoren berücksichtigt und richtig eingeschätzt werden. Zugleich sind Kenntnisse aus den Bereichen Optik, Wärmestrahlung, Wärmeleitung, Materialkunde etc. und nicht zuletzt der Bauphysik und Bautechnik erforderlich – sowie viel Erfahrung. Denn was beispielsweise auf den ersten Blick wie eine Wärmebrücke aussieht, muss nicht zwingend eine sein. Potentielle Fehlerquellen lauern buchstäblich an jeder Gebäudeecke. Hinterlüftete Fassaden- oder Dachkonstruktionen etwa verfälschen Messergebnisse, weil die Hinterlüftung den Wärmefluss im Bauteil unterbricht. Deshalb sind stets Außen- und Innenaufnahmen erforderlich. Auch die Umgebungsbedingungen müssen stimmen: So hat die passive Bauthermografie nur in der Heizperiode „Saison“, da die Temperaturdifferenzen zwischen Innen und Außen mindestens etwa 10 °C betragen sollten. Fällt der Winter einmal aus, kann es passieren, dass optimale Rahmenbedingungen für die passive Bauthermografie nur für wenige Wochen bestehen. Wertvolle Hinweise zur Bauthermografie-Praxis, zum erforderlichen Equipment und zur Dokumentation gibt die VATH-Richtlinie Bauthermografie (kostenloser Download unter www.vath.de/regelwerke/richtlinien).

Gute IR-Kameras haben ihren Preis

Viele der Kamerakomponenten und -materialien sind sehr teuer, wie etwa die aus dem Halbleiter Germanium bestehende, hochwertige Optik. Auch Herstellungs-, Bearbeitungs- und Kalibrierungsverfahren sind geräte-, personal- und kostenintensiv. Neben den Kamerakomponenten (Detektortyp, Optik,

Optomechanik, Elektronik etc.) und den technischen Kameraparametern hat auch das „Drumherum“ – die Kalibrierung, Wartung, Schulung und der Service – Einfluss auf die Kameraqualität. Zu den wichtigsten Kamera-parametern zählt die Detektorauflösung. Die Detektoren ungekühlter Thermografiekameras – dem aktuellen Standard bei handgeführten Wärmebildkameras – bestehen aus sogenannten Mikrobolometer-Focal Plane Arrays. Das ist eine Matrix aus winzigen Strahlungsdetektor-Zellen. Je dichter das Matrixraster ist und je mehr Detektorzellen vorhanden sind, desto besser ist die Wärmebild-Qualität. IR-Einsteigerkameras mit 160x120 IR-Bildpunkten sind zwar schon unter 1000€ zu haben, Detailprobleme lassen sich damit aber kaum erkennen. Als Stand der Bauthermografie-Technik gelten heute Kameras mit 320x240 IR-Bildpunkten – auch deshalb, weil sie im Sachverständigen-Bereich und bei thermografischen Gutachten auch vor Gericht Bestand haben. Erhältlich sind sie bereits unter 3000€. Etwas tiefer in die Tasche greifen muss man für Profikameras mit 640x480 IR-Bildpunkten und mehr, die ab 12000€ zu haben sind. Mit der von einigen Herstellern offerierten Resolution Enhancement-Technologie lässt sich die native IR-Kameraauflösung zusätzlich um das Vierfache steigern. Neben der Detektorauflösung bestimmen auch die Infraroptik, die thermische Empfindlichkeit, die geometrische Auflösung sowie weitere Kameraparameter die Qualität des Wärmebildes.

Auch andere Faktoren sind wichtig

Zu den weiteren Kamera-Qualitätskriterien

gehören die Lichtstärke des IR-Objektivs, die darüber entscheidet, wie viel Wärmestrahlung vom Objekt auf dem Detektor ankommt, das Auflösungsvermögen, die Abbildungstreue sowie die Qualität der Beschichtung. IR-Profikameras für den Baubereich sollten möglichst mit einem für die Fassaden- und Raumthermografie geeigneten Weitwinkelobjektiv (z. B. 8 – 15 mm) mit großem Sehfeld ausgeliefert werden, das optional durch Standard- (z. B. 30 – 50 mm) und Teleobjektive (z. B. 60 – 130 mm) erweiterbar sein sollte. Neben der Detektorauflösung und der Infraroptik bestimmt die thermische Empfindlichkeit und die geometrische Auflösung die Qualität des Thermogramms. Letztere, auch IFOV-Wert genannt, ist abhängig vom aktuell eingesetzten Objektiv und definiert die kleinstmögliche Messfleckgröße. Das ist jene Fläche auf dem Messobjekt, die aus 1 m Entfernung einer einzelnen Detektorzelle in einem Wärmebild zugeordnet werden kann. Sie entscheidet insbesondere bei feinen Objektstrukturen, respektive bei großen Entfernungen darüber,



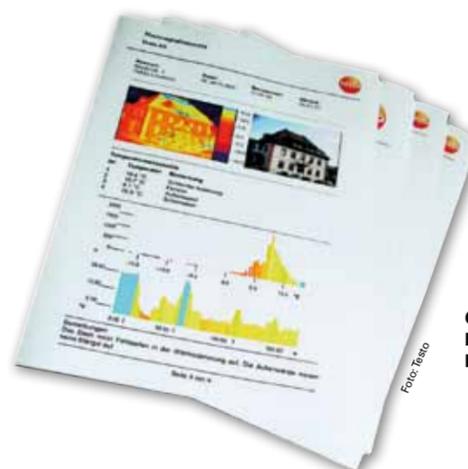
Auch Leckagen im Estrich kann man auf die Spur kommen und Reparaturbereiche eingrenzen

wie genau gemessen werden kann. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die thermische Empfindlichkeit, auch NETD-Wert genannt. Sie gibt die kleinste Temperaturdifferenz an, die vom Detektor erfasst werden kann und liegt bei Profigeräten zwischen 0,03 und 0,05 K bei 30 °C. Je kleiner dieser Wert ist, desto geringer ist die Gefahr des sogenannten „Bildrauschens“. Beim Gehäusedesign überwiegt in der Einsteiger- und Standardklasse die Pistolen-, in der Profiklasse die Camcorder-Bauform. Mittlerweile gibt es auch in Smartphones integrierte IR-Kameras oder IR-Kameraaufsätze für Android- oder iOS-Smartphones, bei denen das Smartphone als Kameradisplay dient. Stichwort Display: dessen Auflösung sollte man nicht mit der IR-Detektorauflösung verwechseln, es sollte sich ausklappen und um zwei Achsen nahezu in beliebige Richtungen drehen lassen. Dadurch sind Aufnahmen auch in beengten Situationen heraus möglich. Ein Schwachpunkt bei nahezu allen Modellen ist die integrierte Digitalkamera. Mit in der Regel 1,3–3 Megapixel Bildauflösung sowie einer mehr oder weniger hellen LED-Videoleuchte, macht sie eher verschwommene als kontrastreiche visuelle Bilder, auf denen Details nicht immer gut erkennbar sind. Deshalb nehmen Thermografie-Profis lieber eine gute Digitalkamera mit Blitz und Zoomfunktion mit.

Kaufen, leasen, leihen oder beauftragen?

Angesichts teilweise stolzer Kamerapreise stellt sich für Gelegenheitsnutzer die Frage nach Alternativen zum Neukauf. Neben der Miete, einem Mietkauf oder einer Leihstellung besteht die Möglichkeit, Dienstleister zu

beauftragen oder Gebrauchtgeräte zu kaufen. Die Preise für wenige Jahre alte Gebrauchtgeräte liegen zwischen 20 und 50 % unter dem Neupreis. Die Preise für eine Leihstellung sind abhängig vom Kameramodell. In der Regel bewegen sie sich zwischen 150 und 500 € pro Tag. Nicht vergessen sollte man die Notwendigkeit einer Schulung, die auch Zeit und Geld kostet (Basisschulung 2–5 Tage: 500 – 1500 €, Zertifizierungskurse 5 Tage: 2000 €). Dieser Schulungsaufwand entfällt, wenn man sich für eine Thermografie-Dienstleistung entscheidet. Hier sind allerdings keine Kostenangaben möglich, da der Leistungsumfang und damit auch das Honorar unmittelbar vom jeweiligen Objekt und der Aufgabenstellung abhängen. Deshalb sollte man sich in jedem Fall ein Angebot von einem nach DIN EN ISO 9712 [2] zertifizierten Dienstleister unterbreiten lassen. Darin enthalten sein sollten die Anfahrt, Spesen, die Arbeitszeit und Gerätetechnik, alle Materialkosten sowie die Auswertung und eine aussagekräftige Dokumentation der Thermogramme.



Richtlinien, Literaturtipps*

- [1] DIN EN 13187:1999-05: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Nachweis von Wärmebrücken in Gebäudehüllen – Infrarot-Verfahren, Beuth 1999
- [2] DIN EN ISO 9712:2012-12: Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung, Beuth, Berlin 2012
- [3] DIN EN ISO 9972:2015:12 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren Beuth, Berlin 2015
- [4] VATH (Hrsg.): VATH-Richtlinie Bauthermografie, Bundesverband für Angewandte Thermografie e.V., Nürnberg, 2016, Download: www.vath.de/regelwerke/richtlinien
- [5] Fouad, N.A./Richter T.: Leitfaden Thermografie im Bauwesen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2009
- [6] Wagner, H.: Thermografie – Sicher einsetzen bei der Energieberatung, Bauüberwachung und Schadensanalyse, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 2011

Linktipps *

Informationen und Praxistipps, www.thermografie.de Bundesverband für angew. Thermografie, www.vath.de Thermografie Verband Schweiz, www.thech.ch Österr. Gesellschaft für Thermografie, www.thermografie.co.at

Kamera-Anbieter *

www.flir.de, www.fluke.de, www.icodata.de, www.infratec.de, www.irpod.net, www.lk-shop.com, www.milwaukeeetool.de, www.pce-instruments.com, www.reichelt.de, www.testboy.de, www.testo.de, www.thermal.com, www.trotec.de, www.umarex-laserliner.de, www.varensortiment.de

* Ohne Anspruch auf Vollständigkeit!

Ohne aussagekräftige Auswertungsberichte sind Thermogramme nur bunte Bilder

Smartphone mit Wärmebildfunktion



Das Smartphone CAT S60 mit integrierter FLIR-Wärmebildkamera erkennt auch beim Einsatz in schlecht beleuchteter Umgebung Kältebrücken und Objekte in Wänden anhand ihrer Temperaturunterschiede klar und deutlich. Mehrfache Objektmessungen ermöglichen eine rückwirkende Temperaturbestimmung im Bild. Das Messergebnis kann als Foto oder mit den entsprechenden Daten und Messwerten als PDF direkt vom Smartphone aus z. B. per Mail verschickt werden. Mit seinem verstärkten Aluminium-Druckgehäuse ist das CAT S60 robust und wasserdicht. Dazu hat es noch einen Touchscreen aus Corning® Gorilla® Glas, der mit Handschuhen oder nassen Fingern bedient werden kann.

Bullitt Group, RG1 1AR Reading/GB (Vertrieb: Conrad Electronics SE)
www.catphones.com



Wärmebildkamera mit lasergestütztem Autofocus

Mit den Modellen FLIR E75, E85 und E95 stellt FLIR neue leistungsstarke Wärmebildkameras für Profis vor. Die WLAN-fähige Exx-Serie wartet mit intelligenten Wechselobjektiven, lasergestützten Autofokusmodi und Bereichsmessfunktionen sowie der optimierten MSX®-Bildtechnik von FLIR und einem größeren, brillanteren 4-Zoll-Touchscreen auf. Die Kameras verfügen neben der UltraMax®, FLIRs eingebetteter Superauflösungstechnologie, über eine vierfach höhere Pixelleistung und eine um 50 % höhere thermische Empfindlichkeit. Die verbesserte MSX-Technologie von FLIR verwendet jetzt eine visuelle 5-Megapixel-Kamera, hinzu kommt ein 33 % helleres und 30 % größeres Display für noch detailliertere Wärmebilder mit optimierter Bildklarheit und Lesbarkeit. Das robuste, wasserdichte Design der Exx-Serie wird durch ein kratzfestes Dragontrail™-Displayglas über einem optisch verbundenen, projiziert-kapazitiven PCAP-Touchscreen ergänzt. Die vereinfachte Benutzeroberfläche lässt sich schneller und intuitiver bedienen und ermöglicht zusammen mit erweiterter WLAN-, Bluetooth- und Meterlink®-Konnektivität eine leichtere Archivierung und Berichterstattung.

FLIR Systems GmbH, 60437 Frankfurt am Main
www.flir.com



Ausstiegsfenster mit Energie Plus-Verglasung

Das Velux Wohn- und Ausstiegsfenster mit Klapp-Schwing-Funktion in Kunststoffausführung ist auch mit der energieeffizienten Verglasung Energie Plus erhältlich. Mit der hochwärmedämmenden 3-fach-Verglasung wird ein U_w -Wert von $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erreicht. Weitere Vorteile der Energie Plus-Variante sind eine besondere Beschichtung auf der Außenscheibe, die für eine deutlich reduzierte Taubildung sorgt, sowie der natürliche Reinigungseffekt. Alle Velux Wohn- und Ausstiegsfenster mit Klapp-Schwing-Funktion bieten durch den großen 67° -Öffnungswinkel nicht nur einen freien Zugang und Ausblick, sondern ermöglichen Handwerkern oder Schornsteinfegern auch einen komfortablen und sicheren Ausstieg auf das Dach. Zusätzlich erfüllen die Größen $114 \times 140 \text{ cm}$ sowie $114 \times 160 \text{ cm}$ die behördlich vorgeschriebenen Anforderungen an Notausstiege und eignen sich damit als zweiter Rettungsweg.

VELUX Deutschland GmbH, 22502 Hamburg
www.velux.com



Passivhausstandard für das Garagentor

Ein Garagentor in Passivhausstandard? Wisniewski bietet mit der Produktlinie Home Inclusive alles aus einer Linie: Haustür, Garagentor, Zaunanlage, Pforte und Hoftor. Dabei überzeugen die einzelnen Bestandteile von Home Inclusive nicht nur durch ihr elegantes Design, sondern auch mit vielen technischen Eigenschaften: Haustüren und Garagentore erreichen zertifizierten Passivhausstandard, Zaunanlagen und Hoftore versprechen höchste Fertigungsqualitäten. Ausschlaggebend für die gleichbleibende Qualität des Designs ist die Oberflächenstruktur und Farbgebung. Die Produkte werden in verschiedenen Farben angeboten: Anthrazitgrau (RAL 7016), Papyrusweiß (RAL 9018) oder Smaragdgrün (RAL 6001) sind auf allen Bestandteilen von Home Inclusive zu realisieren. Da alles aus einer Lackiererei kommt, ist die gleichmäßige Qualität der Farbwiedergabe garantiert.

Wisniewski Sp. z o.o. S.K.A., 33-311 Wielogłowy/PL
www.Wisniewski.pl/de

Hochleistungs-PV-Modul



Das ND-RJ270 mit einer Nennleistung von 270 W_p ist das bislang leistungsstärkste und effizienteste polykristalline Modul von Sharp. Mittlerweile umfasst das Angebotsspektrum des Unternehmens insgesamt 15 verschiedene mono- und polykristalline Module mit 48 bis 72 Zellen. Die neuen Module sind mit eisenarmem Solarglas mit Antireflexbeschichtung ausgestattet, sodass 95 % der Sonneneinstrahlung zur Stromerzeugung genutzt werden können. Sie erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 16,5 % (270 W_p), sodass Hausbesitzer noch mehr Solarenergie auf ihren Dächern

produzieren können. Darüber hinaus eignen sich die Module auch für kältere Regionen, denn das robuste Design wurde mit einer Schneelast von bis zu 5400 Pa getestet (gemäß IEC 61215). Die Sicherheit, Qualität und Langlebigkeit des in Deutschland hergestellten Moduls wurde von TÜV Rheinland, einer führenden internationalen Zertifizierungsstelle, durch die entsprechenden IEC-Zertifizierungen bestätigt (IEC/EN 61215 und IEC/EN 61730).

Sharp Electronics GmbH, 20097 Hamburg
www.sharp.de/energysolutions

Schlanker Stromspeicher

E3/DC stellt mit dem S10 MINI ein neues Stromspeichersystem vor. Das schlanke Kraftpaket ist nur 40 cm tief, 90 cm breit und – ohne Standfuß – 100 cm hoch. Dennoch finden hier u. a. bis zu vier Batteriemodule (je $2,3 \text{ kWh}$, Lithium-Ionen), der Wechselrichter, ein Batteriewandler und die Notstromeinrichtung ihren Platz. Das S10 MINI erzeugt, speichert und verwaltet eigenerzeugten Solarstrom (bis 7 kW_p) je nach individuellem Bedarf seiner Nutzer mit einem Wirkungsgrad von 98%. Mit dem S10 MINI können beispielsweise Bauherren die Nutzung des selbst erzeugten Solarstroms signifikant erhöhen und damit ihre Stromkosten nachhaltig senken.

Ganzjährige Autarkiegrade von 65–75 % sind in der Kombination Photovoltaik und S10 MINI möglich. Das Stromspeichersystem arbeitet so intelligent, dass es das Energiemanagement im Haus übernimmt. Die Installation über einen einphasigen Verbraucheranschluss ist besonders einfach, weil ein externer Leistungsmesser am Stromzählpunkt eingesetzt wird und das „Durchschleifen“ des Hausnetzes wegfällt. Mit der All In One-Generation schafft E3/DC Flexibilität bei der effizienten Speicherung von elektrischer Energie für Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Gewerbebetriebe und Unternehmen. All in One vereint alle Modi und Funktionen (Energie Farming, Notstrom, Inselnetz) in zwei Gerätetypen. Das S10 Hauskraftwerk ist modular aufgebaut, erweiterbar und verfügt über ein integriertes dreiphasiges DC-Stromspeichersystem.



E3/DC GmbH, 49074 Osnabrück
www.e3dc.com

» WICLINE 115 AFS

Die Lösung für höchste Ansprüche

WICLINE 115 AFS ist die Verbundfenster-Systemlösung für Projekte mit den höchsten bauphysikalischen Anforderungen an Schall-, Wärme- und Sonnenschutz – im Neubau genauso wie in der Modernisierung.

WICONA
TECHNIK FÜR IDEEN

Part of **sapa**