

# DBZ

Deutsche BauZeitschrift

## Energie Spezial 5 | 2016

Um auf einem kleinen Grundstück möglichst viel Platz für spielende Kinder zu schaffen, entwarf die architekturwerkstatt vallentin ein Kinderhaus mit einer beispielbaren Dachlandschaft – Passivhausstandard inklusive.





Der Bauphysiker Prof. Dr. Wolfgang Feist gilt als Vater des Passivhausstandards. Feist beschäftigte sich schon seit den frühen 1980er-Jahren mit dem Thema Energieeffizienz im Bauwesen und war Leiter des Forschungsprojekts für das erste Passivhaus in Kranichstein. 1996 gründete er das Passivhaus Institut in Darmstadt. Feist ist Universitätsprofessor für Hochbau, Bauphysik und Gebäudetechnik an der Universität Innsbruck

Foto: Passivhaus Institut



Foto: Passivhaus Institut

Das erste regulär genutzte Passivhaus wurde 1991 im Darmstädter Stadtteil Kranichstein bezogen. Von der Reihenanlage mit vier Wohneinheiten liegen 25 Jahre Nutzungserfahrung, Messprotokolle und zuverlässige Aussagen zur Nutzungsdauer der eingebauten Systeme vor. Der Heizwärmeverbrauch der vier Wohneinheiten ist damit auch heute noch um den Faktor 10 niedriger als der Durchschnittswert aller Wohngebäude in Deutschland. Die Energieverbrauchsstatistik weist im Durchschnitt einen Heizwärmeverbrauch von unter 9 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf und liegt

## Das erste Passivhaus: langlebig und unverwüstlich

[www.passiv.de](http://www.passiv.de)

damit noch unter dem berechneten Bedarfswert (11 kWh/(m<sup>2</sup>a nach PHPP). Das erste Demonstrationsvorhaben mit Passivhausstandard zeigt damit keine Anzeichen für einen „Performance Gap“.

Alle in Kranichstein damals verwendeten Komponentenlösungen waren einzelhandwerklich erstellte Prototypen: die Dämmung der Kellerdecke, der Außenwand und des Dachs, die Luftdichtheitsebenen aller Hüllflächenbauteile, die Dreischeiben-Verglasungen, die handwerklich nachgedämmten Holzfenster Rahmen, die Lüftung mit 80% Wärmerückgewinnung und der damals erste Einsatz von hocheffizienten EC-Motoren bei der Wohnungslüftung. Bei der Überprüfung nach 25 Jahren funktionierten alle Systeme wie ur-

sprünglich intendiert, sodass bis heute, abgesehen vom Austausch der Lippendichtungen in den Fenstern, keine weitere Bauteilstandhaltung vorgenommen werden musste. Die wärmegeprägten Konstruktionen wiesen keine Veränderungen auf, selbst das Luftdichtheitskonzept hat nach 25 Jahren den ursprünglichen n<sub>50</sub>-Wert reproduziert. Alle kritischen Anschlusspunkte, insbesondere der Anschluss Leichtbau im Dach (PE-Folie) an Massivbau-Außenwand (Innenputz), erwiesen sich auch nach 25 Jahren als absolut luftdicht. Heute erhöht jede dieser Maßnahmen die Baukosten nur noch geringfügig – die lange Nutzungsdauer trägt aber zu einer Verlängerung der Instandsetzungszyklen auf bis zu 50 Jahre bei.

# Energie Spezial

## 75 Aktuell

News **75**

## 78 Architektur

**Montessori Kinderhaus im Passivhausstandard** **78**  
Architekten: architekturwerkstatt vallentin, Dorfen/München

## 84 Technik

**Solare Energieversorgung – ein Systemvergleich** **84**  
Univ. Prof. Dr. Ing. M. Norbert Fisch, Mathias Schlosser, Thomas Wilken, Braunschweig

## 88 Produkte

Neuheiten **88**

### Titel

**Montessori Kinderhaus in Erding**  
Foto: Jacob Kanzleiter

### Online

Mehr Informationen und das Energie Spezial zum Download finden Sie unter: [www.DBZ.de/energie-spezial](http://www.DBZ.de/energie-spezial)

## Meister der Effizienz

Mit dem Bezug des ersten hochenergieeffizienten Passivhauses in Kranichstein begann vor 25 Jahren die einzigartige Erfolgsstory des anspruchsvollen Energiestandards. Damals waren alle verwendeten Komponentenlösungen noch Prototypen; inzwischen werden dreifachverglaste Fenster oder Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung für den Massenmarkt gefertigt. Dank dieser Entwicklung fallen die Mehrkosten für den Bau eines Passivhauses heute immer weniger ins Gewicht. Dafür umso mehr der stabile Heizwärmeverbrauch von unter 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) – weniger als ein Zehntel dessen, was Wohngebäude in Deutschland normalerweise verbrauchen!

Mittlerweile verpflichten sich Bauträger, Kommunen oder ganze Regionen zum Bauen im Passivhausstandard, wie die Metropolenregionen Frankfurt a. M. oder Brüssel, aber auch Orte in der „Provinz“, wie das 1000-Seelen-Dorf Krumbach im Vorarlberg, das für seine architektonisch hochwertigen Passivhausbauten 2016 mit dem österreichischen Baukultur-Gemeinde-Preis ausgezeichnet wurde. In Europa gibt es inzwischen 39 Passivhausregionen, Tendenz steigend. Weltweit ist das Passivhaus in allen acht von Feist definierten Klimazonen zu Hause, sogar in Kiruna, der nördlichsten Stadt Schwedens, 140 km nördlich des Polarkreises.

Prof. Feist und seine Mitstreiter haben es verstanden, den Passivhaus-Standard als nützlichen und für Architekten und Planer gut nutzbaren Standard zu etablieren. Rund 1500 zertifizierte Passivhausplaner und viele ihrer Kollegen arbeiten täglich mit den Servicetools von PHPP und designPH. Hersteller nutzen die Zertifizierung durch das Passivhaus Institut als Qualitätssiegel für ihre Produkte. 1 200 Planer besuchen die jährlichen Passivhaustagungen, 2/3 davon aus dem Ausland. Und ganz wichtig: Die anfangs von Architektenkollegen als „ungestaltete Kisten“ belächelte Architektur der Passivhausprojekte kann sich, national und international, sehen lassen. Das zeigen die Passivhaus Awards, die alle vier Jahre international ausgelobt werden.

Das muss Ihnen erst einmal jemand nachmachen, Herr Feist. Chapeau!

Ihre DBZ-Redaktion

## Das erste Passivhaus Premium: hochgradig effizient

[www.airoptima.de/house-of-energy](http://www.airoptima.de/house-of-energy)

Mit dem „House of Energy“ steht im bayerischen Kaufbeuren seit kurzem eines der energieeffizientesten Gebäude Deutschlands, das weltweit als erstes die Kriterien für das internationale Zertifikat „Passivhaus Premium“ erfüllt. Mit einem Heizwärmebedarf von nur 4,9 kWh/(m<sup>2</sup>a) weist es dabei eine einzigartige Energieeffizienz auf. Die integrale Planung des House of Energy erfolgte durch ein Team aus Passivhauspezialisten mit einfacher, aber hocheffizienter Technik. Die Fachplaner dafür wurden sehr früh ins Projekt eingebunden. Das House of Energy unterschreitet den international als anspruchsvoll geltenden Passivhausstandard nochmal um fast 70%. Bei einer Energiebezugsfläche von 909 m<sup>2</sup> kann das House of Energy für ca. 1 000 € pro Jahr durch eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit drei Tiefensonden beheizt bzw. passiv gekühlt werden. In jeder Nutzungseinheit des Gebäudes sorgt eine hocheffiziente Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung für optimale Raumluftqualität. Die Gebäudeklasse „Passivhaus Premium“ wurde 2015 gemeinsam mit „Passivhaus Plus“ und einer neuen Version des Planungstools PHPP eingeführt. Erzeugung und Bedarf von Energie werden getrennt bilanziert – eine direkte Anrechnung von im Sommer erzeugtem Photovoltaikstrom auf die im Winter benötigte Heizenergie geht laut Prof. Feist an der Realität vorbei, weil eine jahreszeitliche Speicherung immer mit Verlusten verbunden ist.



Foto: Airoptima/Kaufbeuren

Grundlage der Berechnung ist daher das PER-Konzept: Für die einzelnen Energieanwendungen sind PER-Faktoren festgelegt (PER = Primary Energy Renewable), die angeben, wie viele kWh erneuerbare Primärenergie für 1 kWh benötigte Energie erzeugt werden müssen. Bei einem Passivhaus Plus liegt die Obergrenze für den Gesamtbedarf an erneuerbarer Primärenergie bei 45 kWh/m<sup>2</sup><sub>EBF,a</sub>. Zugleich müssen, bezogen auf die überbaute Fläche, mindestens 60 kWh/(m<sup>2</sup><sub>überbaut</sub>a) erneuerbare Energie erzeugt werden. Beim „Passivhaus Premium“ ist der Energiebedarf auf 30 kWh/(m<sup>2</sup><sub>EBF,a</sub>) begrenzt.

Das Projekt in Kaufbeuren erfüllt diesen Wert mit 21 kWh/(m<sup>2</sup>a) – und gleicht damit eine leichte Unterschreitung der in dieser Klasse auf 120 kWh/(m<sup>2</sup><sub>überbaut</sub>a) angesetzten Anforderung für die Erzeugung aus.

## Passivhaus Kompendium 2016

[www.phk-verlag.de](http://www.phk-verlag.de)

In seiner 11. Ausgabe widmet sich das Passivhaus Kompendium dem energieeffizienten Bauen und Sanieren mit Lösungen und Beispielen für Passivhaus, Passivhaus Plus, Passivhaus Premium und besonders sparsame Effizienz Häuser. Wie unterscheiden sich Passivhausfenster von billigen Dreifachverglasungen? Gehört die Zukunft den Vierfachverglasungen? Kommt das Passivhaus wirklich ohne Heizung aus? Wie lässt sich Solarthermie neu denken? Diesen u.a. Fragen gehen die Autoren nach und zeigen viele neue Lösungen. Spannend der Beitrag von Till Schaller zur integralen Planung und Gestaltung von energieeffizienten Häusern, informativ der Text von Thomas Wahlbuhl über die Vorteile von Passivhaus-Kindergärten und -schulen und aufschlussreich der Beitrag von Dirk Sommer über Fenster in der Dämmebene. Das Passivhaus Kompendium gilt als „Pflichtlektüre“ für alle, die sich beruflich mit energieeffizientem Bauen beschäftigen.

Passivhaus Kompendium 2016, 176 Seiten, 8,40 €, ISBN 978-3-944549-10-1





## Effizienzhaus Plus im Altbau

[www.forschungsinitiative.de](http://www.forschungsinitiative.de)



Fertiggestellt seit 2015: das Effizienzhaus Plus im Altbau von 05 architekten (Team Martin Hegger)

Am 2. Mai werden in Neu-Ulm offiziell die beiden Modellprojekte (Effizienzhaus Plus im Altbau, EPA) für den Plusenergiestandard im sanierten, mehrgeschossigen Wohnungsbau eröffnet. Für die beiden Zeilenbauten aus den 1930er-Jahren verfolgten zwei Architekten- und Planungsteams unterschiedliche architektonische Konzepte, um den Effizienzhaus-Plus-Ansatz zu realisieren. Die Teams wurden in einem Wettbewerb ermittelt. Zur Reduzierung des Energiebedarfs wurden beide Gebäude hochwertig gedämmt und



Die Spannung steigt: Von dem Projekt von Werner Sobek gibt es bisher nur Renderings

mit moderner Gebäudetechnik zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgestattet. Der verbleibende Energiebedarf wird in beiden Hauszeilen mit Photovoltaik gedeckt. Mit der Einweihung fällt auch der Startschuss für ein zweijähriges Monitoring, in der beide Gebäudekonzepte in Bezug auf wirtschaftliche, ökologische und soziokulturelle Aspekte verglichen werden.

Unser Beitrag über das Projekt von 05 Architekten (Team Martin Hegger) ist nachzulesen in der DBZ 1|2016; über das Projekt von Werner Sobek berichten wir in der DBZ 9|2016.

## Plusenergiehaus®-Wohnmodule

[www.rolfdisch.de](http://www.rolfdisch.de)

Angesichts der akuten Wohnungs- und Unterbringungsnotlage mit aktuell rund 750 000 fehlenden Wohnungen im niedrigen Preissegment keimt immer wieder die Diskussion nach Aussetzung der bereits geltenden Energie- und Baustandards auf. Das hieße jedoch nur, die Kosten auf später zu verschieben und das Klima unnötig zu belasten, hält Architekt Rolf Dösch aus Freiburg dagegen. Die von ihm entwickelten Plusenergiehaus®-Wohnmodule benötigen extrem wenig Energie, sowohl in der Herstellung als auch im



Quelle: Rolf Dösch/Solarrealisierung GmbH

Verbrauch. Sie sind nachhaltig und universell nutzbar. Und: Sie versorgen sich selbst durch die Nutzung passiver und aktiver Solarenergie. Damit kann sogar ein jährlicher Stromüberschuss erzeugt und schon jetzt der EU-Standard 2021 übertroffen werden.

Die Wohnmodule werden im Werk vorgefertigt und mit flexibel einsetzbaren Modulen zu Wohnhäusern und Hausgruppen zusammengefügt. Sie sind vielfältig variabel und frei kombinierbar, innen wie außen. Statt weniger Komfort bieten die Module erhöhten Wärmeschutz (bis KfW-40- und Plusenergiestandard), hohen Schallschutz und eine hohe Aufenthaltsqualität bei geringem Energieverbrauch bzw. sogar mit Energiegewinn. Die technische Ausrüstung kann mit einer nachhaltigen Energieversorgung an jeden Standort angepasst und optimiert werden. Ein Zusammenschalten und Wiederabtrennen der 19m<sup>2</sup>-großen Module ist jederzeit möglich. Das Plusenergiehaus®-Wohnmodul kann in verschiedenen Ausbaustufen erstellt werden, von Basis bis Vollmöblierung.

## Neue Förderstandards

[www.kfw.de](http://www.kfw.de); [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

Die KfW hat zum 1. April 2016 ihr Förderangebot im Programm „Energieeffizient Bauen“ erneuert. Das Effizienzhaus 70 entspricht nun dem gesetzlichen Mindeststandard bei Wohnungsneubauten, die Förderung im Programm „Energieeffizient Bauen“ ist damit beendet. Weiter im Angebot bleiben die beiden Förderstandards KfW-Effizienzhaus 55 und 40. Zusätzlich führt die KfW das Effizienzhaus 40 Plus ein. Dafür muss der geförderte Neubau übers Jahr gesehen mehr Energie erzeugen, als er verbraucht, und ein wesentlicher Teil des Energiebedarfs unmittelbar am Gebäude erzeugt und gespeichert werden. Für das KfW-Effizienzhaus 55 wird ein vereinfachtes Nachweisverfahren angeboten, das „KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten“. Bei diesem Effizienzhausstandard kann aus standardisierten Maßnahmenpaketen für Gebäudehülle und Anlagentechnik gewählt werden.

Passivhäuser werden von der KfW-Bank weiterhin gefördert, auch wenn sie nicht explizit genannt sind. Mit den neuen Förderbedingungen der KfW für energieeffiziente Wohngebäude ändert sich jedoch das Nachweisverfahren. Grundlage bleibt dabei das Planungstool Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP), ein entsprechendes Update steht bereits zur Verfügung. Der energetische Nachweis gegenüber der Förderbank wird darin gemäß dem Effizienzhaus-Verfahren geführt. Der KfW-Fördernachweis kann mit dem PHPP künftig nicht nur für Passivhäuser, sondern auch für andere energieeffiziente Neubauten geführt werden. Außerdem lassen sich mit dem Tool wie gewohnt Energieausweise und der gesetzlich verpflichtende Nachweis der EnEV für Wohngebäude erstellen.



Leichtputz POROTON®-WDF® Bestandsputz Bestandswand

## Energetische Sanierung mit Öko-Ziegel für Außen- und Innendämmung

Sinnvoll sanieren mit einer effektiven Fassadendämmung: Diese besteht aus genau einer Schicht POROTON®-WDF® und einer Endbeschichtung aus Leichtputz. Die Wärmedämmfassade POROTON®-WDF® ist eine massive Ziegelwand gefüllt mit natürlichem Perlit, ist einfach und sicher in der Verarbeitung und bietet hohen Brandschutz (Baustoffklasse A2 – s1,d0).

Mehr Informationen unter: [www.poroton-wdf.de](http://www.poroton-wdf.de)



**POROTON®-WDF®**  
Die ehrliche Haut.

## Jetzt bewerben um Deutschlands Architekturpreis für nachhaltiges Bauen.

Im Wettbewerb um den 4. **DGNB Preis „Nachhaltiges Bauen“** werden Spitzenleistungen der Architektur ausgezeichnet, die auf vorbildliche Weise den ökologischen, sozialen und ökonomischen Herausforderungen der Zeit begegnen. Gesucht: Gebäude, die Nachhaltigkeit mit herausragender Gestaltung und hoher Innovationskraft verbinden.

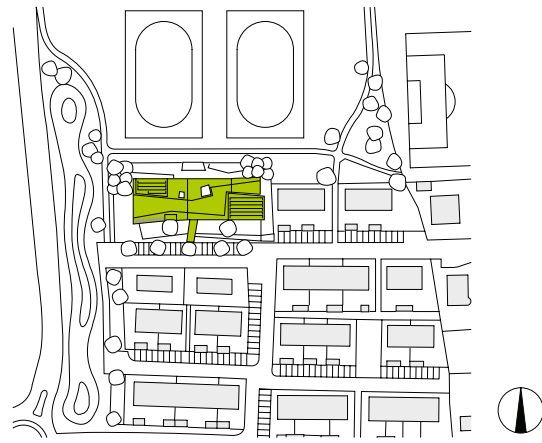
Noch bis zum **10. Juni 2016** können sich Bauherren, Architekten oder Nutzer mit ihren Neu- und Bestandsbauten unter [www.preis-nachhaltiges-bauen.de](http://www.preis-nachhaltiges-bauen.de) bewerben.

Die renommierte Auszeichnung wird von der Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis e.V. in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. vergeben.

Am **25. November 2016** findet die festliche Preisverleihung im Rahmen des 9. Deutschen Nachhaltigkeitstages in Düsseldorf statt.



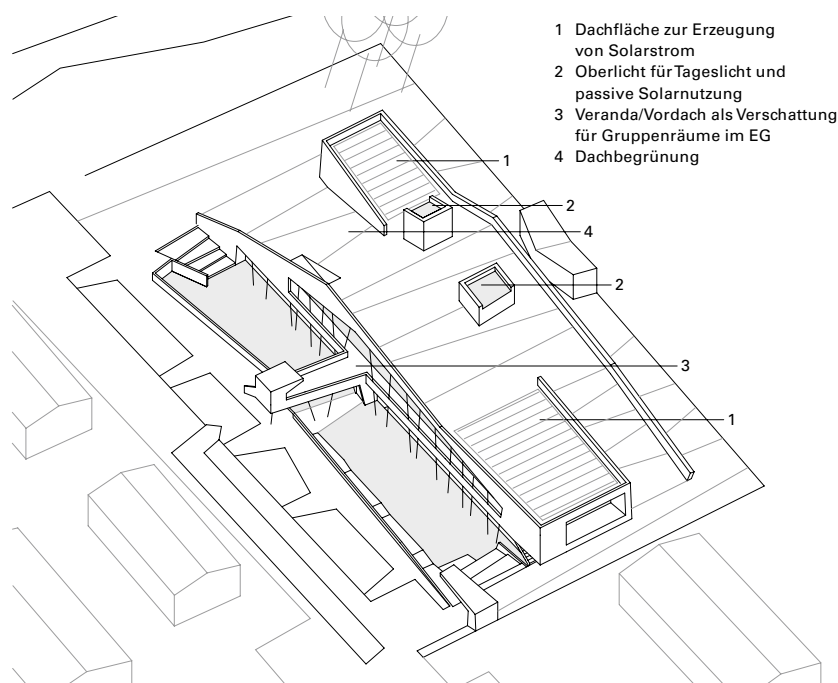




Lageplan, M 1:3500

## Rundum beispielbar Montessori Kinderhaus, Erding

Um auf einem kleinen Grundstück möglichst viel Platz für spielende Kinder zu schaffen, entwarf die architekturwerkstatt vallentin ein Kinderhaus mit einer begehbaren Dachlandschaft - Passivhausstandard inklusive.



Isometrie, o.M.

- 1 Dachfläche zur Erzeugung von Solarstrom
- 2 Oberlicht für Tageslicht und passive Solarnutzung
- 3 Veranda/Vordach als Verschattung für Gruppenräume im EG
- 4 Dachbegrünung



Foto: Jacob Kranzleiter

„Wir sind Überzeugungstäter im energetischen und ökologischen Bauen,“ sagt Gernot Vallentin. „Unser erstes Passivhaus haben wir 1998 fertiggestellt, das war noch mit den alten Berechnungstools von Prof. Feist. Wir haben damals schon irgendwie geahnt, dass sich dahinter viel mehr verbirgt als nur eine Berechnungsmethode. Ich sehe da heute einen gestalterischen Zugewinn, denn das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) hat es in sich. Den meisten ist gar nicht bewusst, wieviel schöpferisches Potential im PHPP liegt.“

Was er darunter versteht, lässt sich besonders schön an dem Entwurf für das Montessori-Kinderhaus in Erding verdeutlichen. Das Projekt ist schon die zweite Zusammenarbeit der Architekturwerkstatt Vallentin mit dem Verein Montessori-Erding e.V.. Bereits 2004 war die Montessori-Schule in Erding entstanden, nach Angaben der Architekten die erste Passivhaus zertifizierte Schule überhaupt. Ihr Entwurf für das neue Kinderhaus ist eine konsequente Fortentwicklung des organischen Gestaltungskonzepts des Schulhauses. „Viele Dinge haben sich bestätigt, vor allem die errechneten Werte im Energieverbrauch,“ resümiert Vallentin, „aber bei den Brandschutzanforderungen hat sich einiges geändert. Das bedeutete

beim Kinderhaus einen nicht unerheblichen technischen Mehraufwand für die Lüftungsanlage und damit Mehrkosten.“

Das Kinderhaus ist für zwei Gruppen einer Kinderkrippe und für vier Kindergartengruppen konzipiert. Die begrünte Dachlandschaft, schon bei der Schule ein gestaltgebendes Element, wurde beim Kinderhaus als Spielwiese weitergedacht. Auf diese Weise konnten die Außenanlagen auf dem beengten Grundstück um fast 1000 m<sup>2</sup> vergrößert werden. Damit das Dach auch wirklich von allen Ebenen begehbar ist, wurde der Boden um das Erdgeschoss um eine halbe Geschosshöhe abgesenkt. Dadurch entstand vor den Gruppenräumen ein geschützter Spielhof, der von den Kindern begeistert angenommen wird. Überhaupt standen Themen wie Geborgenheit und Raumgefühl im Fokus des Entwurfs, neben den energetischen Parametern, die für das Büro selbstverständlich dazugehören. „Wir versuchen immer, soziale mit ästhetischen Grundsätzen zu verbinden,“ erläutert Vallentin. „Beim Kinderhaus war uns wichtig, dass sich für die Nutzer, Kinder wie Erwachsene, ein Raumgefühl im umfassenden Sinn einstellen kann.“ Dabei geht es um Begriffe wie Raumgefühl, Raumklima, Akustik oder Licht.

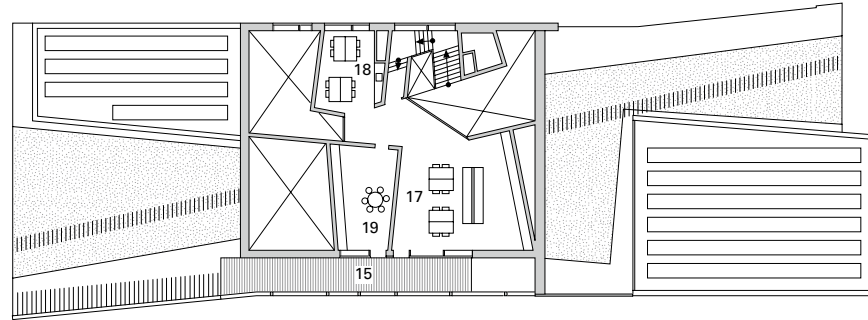
Und tatsächlich: Obwohl den Grundrissen eigentlich eine einfache Gangstruktur zu Grunde liegt, erschaffen die Architekten durch ein darübergelegtes, ausmoduliertes Zickzack eine erstaunlich große Raumvielfalt – durch Schrägstellung und Verschachtelung, durch Eng-

stellen oder Aufweitungen, horizontal wie vertikal, „entsteht an jeder Stelle ein neuer Raum,“ so Vallentin. Die Raumwahrnehmung wechselt von offenen zu eher intimen Bereichen; Sichtbezüge nach Außen sowie zwischen den Räumen und über die Geschosse hinweg schaffen Großzügigkeit und überraschende Perspektiven. So entstand statt eines langweiligen Verkehrswegs ein spannungsvolles Raumkontinuum mit Aufenthaltsqualität, das von den Kindern gerne als Spielflur genutzt wird. Die Belichtung ist ebenso abwechslungsreich wie die Flurräume selbst; überall ist es hell, auch ohne künstliche Beleuchtung. Tageslicht dringt durch die großen Fensterflächen im Norden und über die Südseite tief in die Räume hinein und an zwei Stellen fällt Licht von oben durch die beiden großen Oberlichtkuben im Dach bis ins Erdgeschoss hinein.

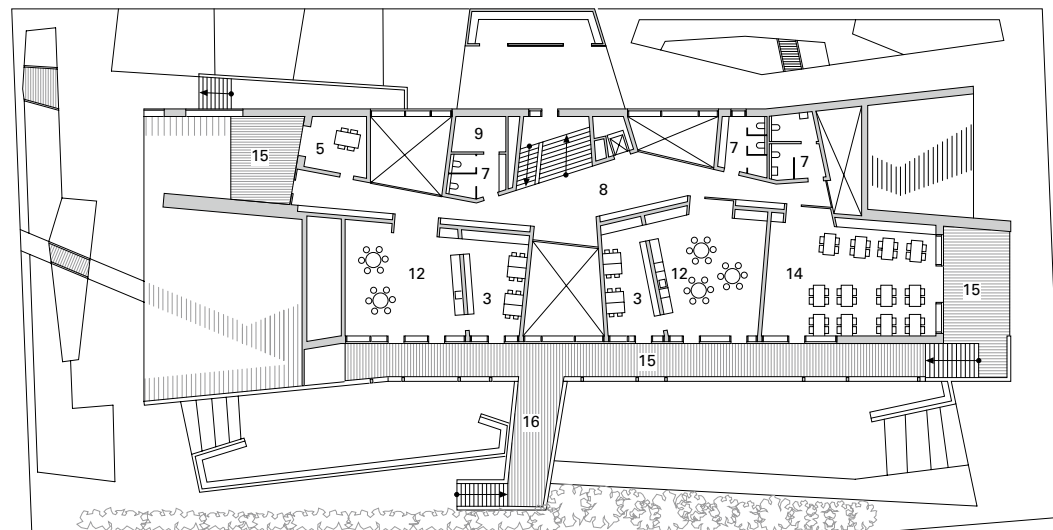
Die schrägen Strukturen in Grundriss und Schnitt waren auch ein Grund für die Konstruktion des Gebäudes aus Stahlbeton (für Innenwände und Decken) sowie einer hochwärmegeämmten Außenhülle in Holzrahmenbauweise. Die vielen Schrägstellungen ließen sich in Stahlbeton einfacher und deswegen kostengünstiger umsetzen. Um die strenge Betonstruktur aufzubrechen, experimentierten die Architekten bei der Gestaltung der Sichtbetonflächen mit Intarsien. In die Schalung wurden Weidenstäbe sowie Blätter und Farne eingelegt und später wieder entfernt. Die Speichermassen der Betonkonstruktion unterstützen das Energiekonzept sommers wie winters, indem sie



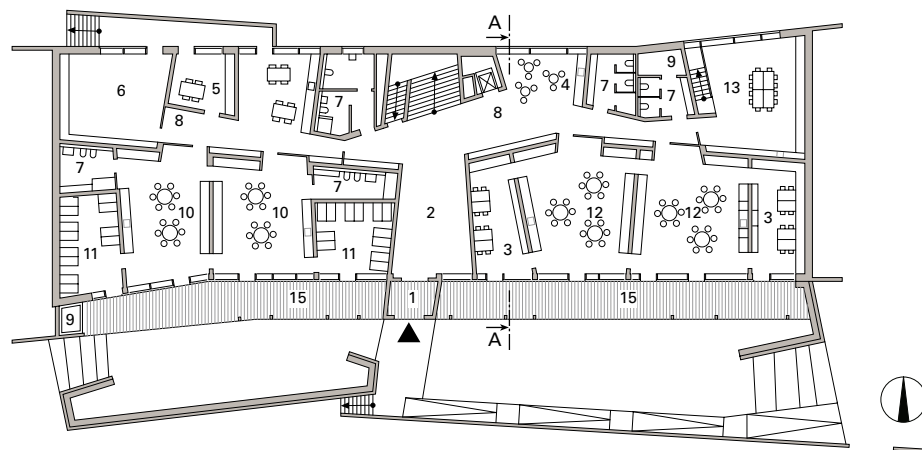
- 1 Eingang
- 2 Foyer
- 3 Nebenraum
- 4 Küche/Eltern
- 5 Büro
- 6 Therapie
- 7 Sanitärbereich
- 8 Spielbereich
- 9 Abstellraum
- 10 Gruppenraum Krippe
- 11 Schlafräum Krippe
- 12 Gruppenraum Kindergarten
- 13 Werken/Material
- 14 Mehrzweckraum
- 15 Terrasse/Balkon
- 16 Brücke
- 17 Personal
- 18 Personalküche
- 19 Personalbüro



Dachgeschoss, M 1:500



Obergeschoss, M 1:500



Erdgeschoss, M 1:500

**Auf der Südseite wurden den Gruppenräumen Balkone vorgelagert, die einerseits zur Verschattung im Sommer dienen und andererseits den Gruppen einen direkten Zugang zu den Außenspielflächen bieten – und im Brandfall als Fluchtweg fungieren**

die gespeicherte Wärme oder Kühle zeitverzögert wieder an die Räume zurückgeben. Auf diese Weise können Temperaturunterschiede während der Nutzung am Tag und der fehlenden Wärmeerzeugung bei Nacht bzw. am Wochenende gut ausgeglichen werden. „Wir entwerfen eigentlich alles auf den Sommer hin, denn im Passivhaus benötigen wir ja nicht viel Heizenergie. Dafür drehen wir an den Stellschrauben in der Architektur: über die Kompaktheit, die Zonierung, die Tageslichtnutzung etc.“

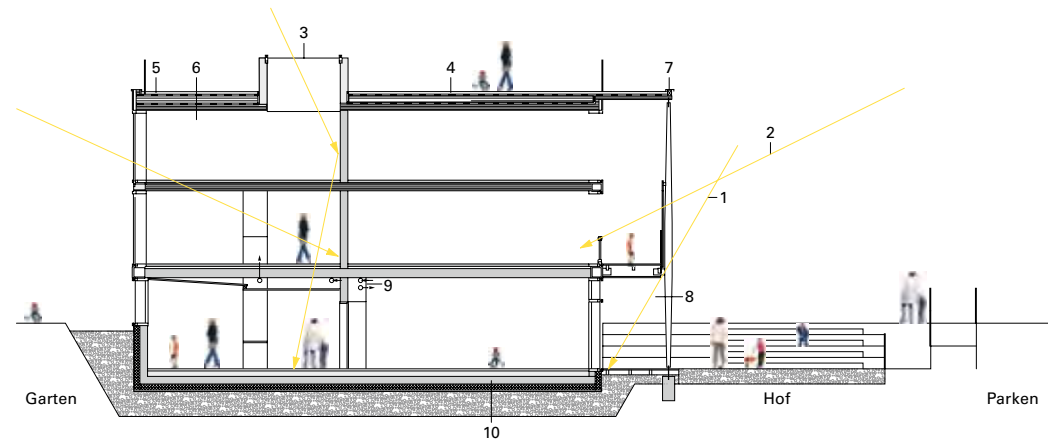
Tatsächlich ist das Gebäude extrem kompakt, obwohl es überhaupt nicht so wirkt, weder von außen, noch von innen. Das gelingt den Architekten mit einem energetisch motivierten Kunstgriff, der gleichzeitig fast allen Räumen einen direkten Außenbezug verschafft. Der Südseite, an der sich die Gruppenräume befinden, sind entlang der gesamten Fassade Balkone vorgelagert. Mit einer Auskragung von etwa 2 m wird so eine optimale bauliche Verschattung gegen die Sommersonne erreicht. Die Balkone erweitern die Gruppenräume um eine geschützte Außenspielfläche und ersetzen innenliegende Fluchtwege im Brandfall, was sich wiederum vereinfachend und damit kostengünstig auf die Ausstattung der Lüftungstechnischen Anlagen ausgewirkt hat. Von allen drei Ebenen des Kinderhauses kann man direkt ins Freie ge-

langen, über die Brücke bis hinunter in den Hof oder hinauf auf die neue Spielwiese auf dem Dach, die nach einer intensiven Stabilisierungsphase für den Bewuchs jetzt endlich genutzt werden kann. „Die Balkone haben sich sehr gut bewährt und funktionieren energetisch hervorragend“, meint Vallentin. Unterstützt wird der passive Sonnenschutz durch die Möglichkeit, die Räume im Sommer über die Flächenheizung im Fußboden mit Grundwasser zu kühlen. Das Grundwasser wird auch zur Vortemperierung der Zuluft für die Lüftungsanlage eingesetzt. Die im Passivhaus obligatorische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung hält Vallentin gerade beim Bauen für Kinder für einen großen Komfortgewinn, weil alle Räume zu jedem Zeitpunkt mit frischer, unverbrauchter Luft versorgt werden.

Wie bei allen ihren Projekten haben die Architekten bewusst auch Dachflächen für eine Belegung mit Photovoltaik-Elementen vorgesehen. „Solche Flächen planen wir immer von vornherein mit ein, um einer späteren ‚wilden‘ Aufständigung vorzubeugen,“ räumt Vallentin ein. Beim Kinderhaus wurden die Dächer der Ost- und Westveranda für die Erzeugung von Solarstrom bestimmt. Die Anlage soll als „Elternanlage“ frei finanziert und zu einem späteren Zeitpunkt montiert werden. IS







- 1 Sommersonne
- 2 Wintersonne
- 3 Tageslicht
- 4 Umlaufende optimale Wärmedämmung
- 5 Begehbare Dach mit Gründach
- 6 Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- 7 Sonnenschutz durch Vordach
- 8 Sonnenschutz durch Veranda
- 9 Mediensäule
- 10 Fussbodenheizung mit Fernwärmeanschluss

Energieschema, Schnitt A, M 1:250



Auf der Südseite befindet sich der Eingang und der „tiefergelegte“ Spielhof vor der Balkonfassade

**Beteiligte**

**Architekt:** architekturwerkstatt valentin GmbH, Dorfen/München, [www.valentin-architektur.de](http://www.valentin-architektur.de)

**Bauherr:** Montessori-Verein-Erding e.V., Erding, [www.montessori-erding.de](http://www.montessori-erding.de)

**Fachplaner/Ingenieure**

**Tragwerksplanung:** Ingenieurbüro G. Jochum, Alling, [www.jochum-holzbautec.de](http://www.jochum-holzbautec.de)

**Haustechnik:** Güttinger Ingenieure, Kempten, [www.guettinger-ingenieure.de](http://www.guettinger-ingenieure.de)

**Elektrotechnik:** Planungsbüro André Mühlbach, Erding, [www.planungsbuero-muehlbach.de](http://www.planungsbuero-muehlbach.de)

**Bodengutachter:** Büro für Baugrund- und Umweltberatung, Ebersberg, u.

[jung@baugrundberatung.com](mailto:jung@baugrundberatung.com)

**Zertifizierungsstelle:** Passivhaus Dienstleistung GmbH, Martin Such, Darmstadt, [www.info-passivhaus.de](http://www.info-passivhaus.de)

**Energiekonzept**

**Konstruktion:**

**Dach:** Begrünung 140 mm, Dämmung EPS 240 mm, Abdichtung, Notabdichtung, Brettsper Holzdecke 140 mm

**Außenwand Holzbau:** Holzschalung 25 mm, Luftlattung 60 mm, DWD 15 mm, Holzträgersystem mit Zellulosedämmung 360 mm, OSB Platte 15 mm, Installations-ebene 60 mm, 2-lagig Gipskarton 25 mm

**Bodenplatte EG:** Sauberkeitsschicht 50 mm, Styrodur 3035 240 mm, Stahlbetondecke 300 mm, Feuchtesperre 10 mm, Dämmung PUR 40 mm, Trittschalldämmung 20 mm, Zementestrich 75 mm, Parkett 10 mm

**Gebäudehülle:**

U-Wert Außenwand Holzbau=	0,099 W/(m²K),
U-Wert Außenwand STB EG=	0,196 W/(m²K),
U-Wert Bodenplatte STB EG=	0,119 W/(m²K),
U-Wert Dach Holzbau=	0,139 W/(m²K),
U <sub>s</sub> -Wert Pfosten-Riegel =	0,8 W/(m²K) Durchschnittswert
U <sub>g</sub> -Wert Verglasung =	0,6 W/(m²K) Durchschnittswert
U-Wert Fenster =	0,8 W/(m²K) Durchschnittswert
Luftwechselrate n <sub>50</sub> =	0,2/h

**Haustechnik:** Fussboden-Flächenheizung mit Niedrigtemperaturheizsystem, Anschluss an das Nah-/Fernwärmenetz (KWK), Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung, konstanter Volumenstrom (KVS), Vortemperierung der Zuluft und Kühlung im Sommer durch Grundwasser

**Zertifikate/Auszeichnungen**

Zertifiziertes Passivhaus nach PHI Darmstadt

**Hersteller**

**Dachabdichtung:** Bauder, [www.bauder.de](http://www.bauder.de)

**Trockenbau:** Knauf Metallständerwand, [www.knauf.de](http://www.knauf.de)

**P-R Fassade:** Raico, Therm+ 50, [www.raico.de](http://www.raico.de)

**Holzbaufassade:** Steico, Steico construction, [www.steico.com](http://www.steico.com)

**Kellerfenster:** Alpina, Nautilus HWSF, [www.alpinafenster.de](http://www.alpinafenster.de)

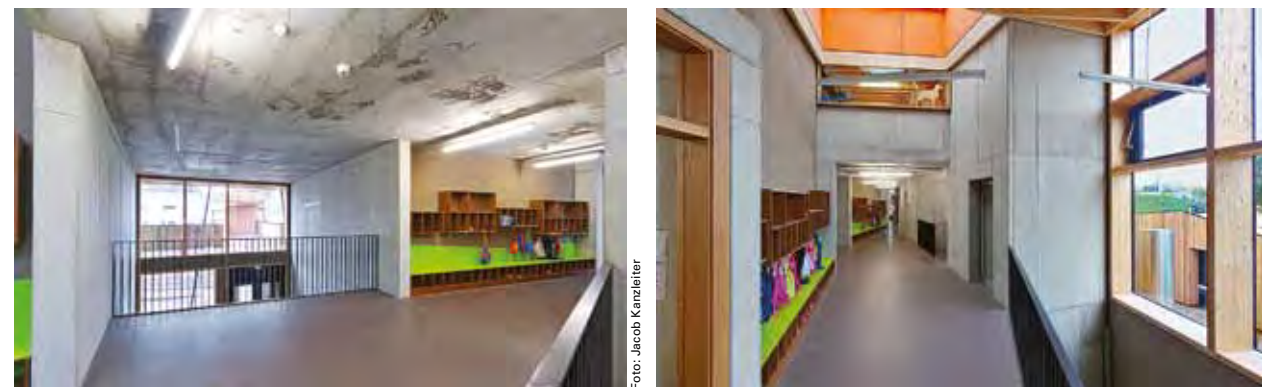
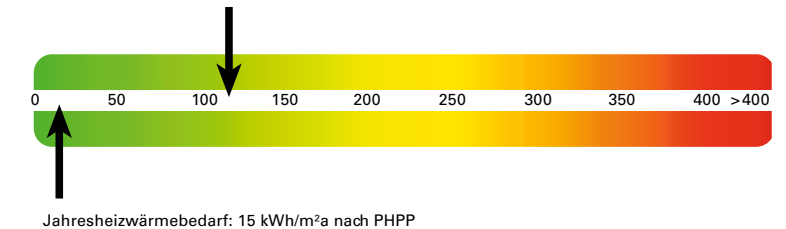
**Dachbegrünung:** Optigrün, [www.optigruen.de](http://www.optigruen.de)

**Feuerschutztüren:** Schörghuber, [www.schoerghuber.de](http://www.schoerghuber.de)

**Fensterrahmen:** Variotec Energyframe II, [www.variotec.de](http://www.variotec.de)

**Verglasung:** Guardian, Arcon Hersteller: [GlasTrösch AG](http://www.glas-troesch.de)

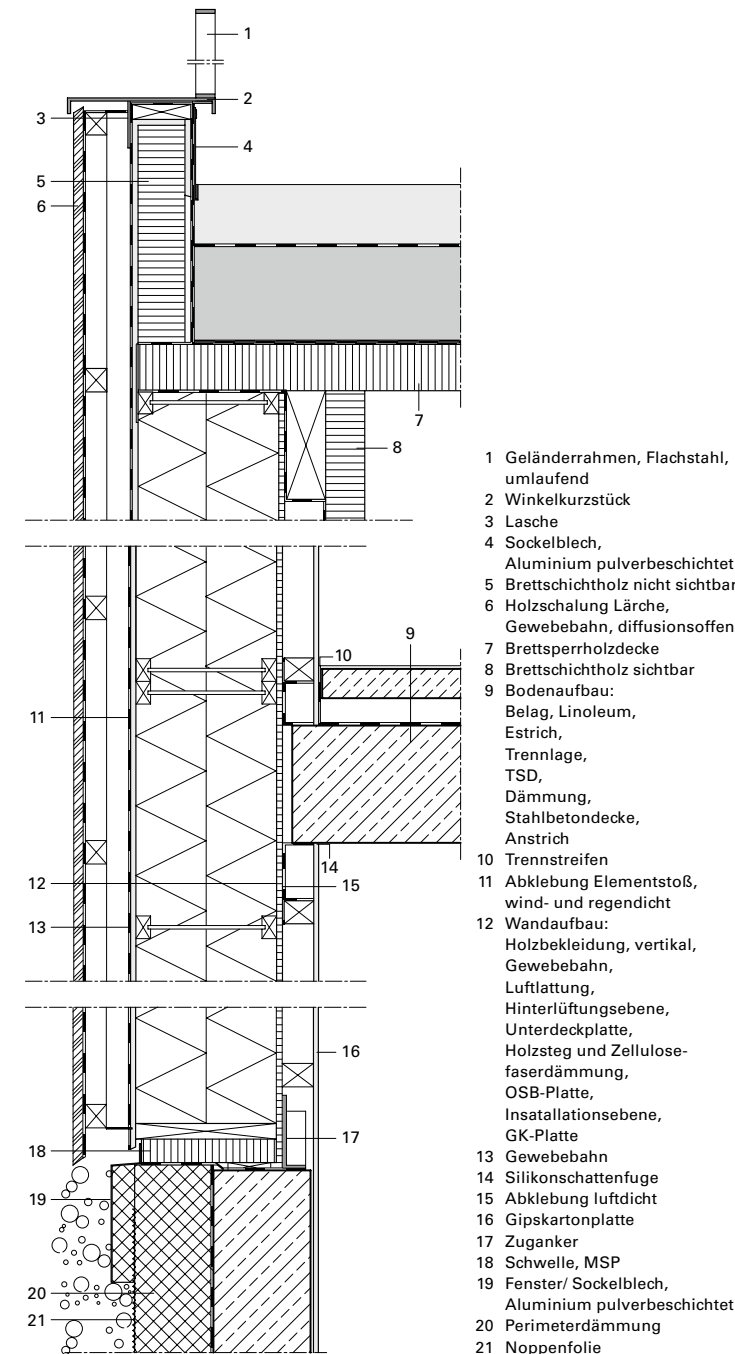
Primärenergiebedarf Q<sub>p</sub>: 115 kWh/m²a nach PHPP 2007 (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- und Haushaltsstrom)



Die Flurzone wurde durch Aufweitungen, Verengungen und eine Belichtung von drei Seiten zu einem immer wieder überraschenden Raumerlebnis aufgewertet. Die Sichtbetonflächen wurden von den Architekten durch das Einlegen von Blättern, Farnen und Weidenzweigen gestaltet



Die nach Norden gerichtete Rückseite hat die Funktion, gegen Wärmeverlust zu schützen und zu jeder Zeit viel Licht in die Spielzonen zu bringen. Für den blendfreien Lichteinfall sorgen drei große, geschossübergreifende Fenster sowie die hochwärmedämmte Holzfassade (siehe dazu auch die Detailzeichnung auf der folgenden Seite)



Fassadenschnitt, M 1:20



# Solare Energieversorgung – ein Systemvergleich

Univ. Prof. Dr. Ing. M. Norbert Fisch, Mathias Schlosser, Thomas Wilken, Braunschweig

**Mittlerweile bietet der Markt eine Vielzahl von erneuerbaren Energiesystemen, mit denen sich sowohl neue als auch Bestandsgebäude im Sinne der Klimaschutzziele der Bundesregierung zukunftsfähig machen lassen. Aber wie sieht es mit deren Wirtschaftlichkeit aus? Und wie schneiden die beiden marktführenden Systeme im Vergleich ab – kann Solarthermie gegenüber Photovoltaik bei der dezentralen Energieversorgung von Wohngebäuden noch eine ernsthafte Alternative sein? Das waren die Kernfragen, die das Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS) der Technischen Universität Braunschweig mit seiner vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Studie „future:solar – Systemanalyse zur solaren Energieversorgung“ beantworten wollte.**

## Motivation und Ziele

Die Untersuchung bewertet das technische und wirtschaftliche Potential von solaren Energieversorgungsvarianten: zum einen bezogen auf verschiedene Gebäudetypologien wie Ein- und Mehrfamilienhäuser bzw. Stadtquartiere, wobei gesondert zwischen Neubau und Bestandssanierung unterschieden wurde; zum anderen bezogen auf einen regenerativ erzeugten Energieanteil von 50 bzw. 100% des jährlichen Gesamtenergiebedarfs.

Den Effizienzhaus-Plus-Kriterien des BMUB folgend, gilt der geforderte Deckungsgrad (50/100%) für den Primär- und Endenergiebedarf. Die 100%-Variante entspricht der Zielsetzung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD, European Performance of Buildings Directive 2010/31/EU), die eine Umsetzung von „Nearly-zero energy buildings“ ab 2020 in Europa vorsieht. Da sich die Energiebilanz auf ein

Jahr bezieht, die 50- bzw. 100-prozentige Deckung im Bilanzierungszeitraum also nicht durchgängig erreicht wird, darf man eine 100%-Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen nicht mit vollständiger Energieautarkie verwechseln.

Da auch der Nutzer- bzw. Haushaltsstrombedarf einbezogen wird, um dem steigenden Verbrauch in diesem Bereich Rechnung zu tragen, sind alle untersuchten Energieversorgungssysteme mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet. Bei den Stadtquartieren ist außerdem der Kältebedarf für Handel, Gewerbe und Dienstleistung zu berücksichtigen.

## Untersuchungsmethode und Systemvarianten

In einem ersten Schritt wurden Mustergebäude definiert und im 3D-Gebäudesimulationsmodell abgebildet. Aus statistischen Erhebungen und Bestandsdatenbanken wurden Lastprofile für den Heizwärmebedarf der Gebäudetypen erstellt. Diese Lastprofile liefern die Grundlage für die nachfolgenden Anlagensimulationen. Anhand von Klimadaten und Nutzerprofilen wurden anschließend Energiebedarfsprofile (thermisch und elektrisch) für die Gebäudekategorien berechnet, wobei in der Studie nur marktnahe Systeme Berücksichtigung fanden, Lösungen mit experimentellem Charakter und Prototypen blieben ausgeschlossen. Die unterschiedlichen Versorgungsvarianten wurden so dimensioniert, dass sie eine 50- oder 100-prozentige regenerative Energieversorgung in der Jahresbilanz sicherstellen können.

Folgende sechs Versorgungssysteme bildeten die Variantenmatrix:

- Variante 1: Gasbrennwertkessel, Solarthermie (ST) und Photovoltaik (PV)

- Variante 2: Wärmepumpe (WP) und PV
- Variante 3: Erdgas-BHKW und PV
- Variante 4: Holzpelletkessel, ST und PV
- Variante 5: Elektrischer Heizstab, ST und PV
- Variante 6: Fernwärme und PV

Dem Schwerpunkt der Studie entsprechend stehen Variante 1 und Variante 2 für den Neubau im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen, auch weil es sich hier um zwei am Markt etablierte Systeme handelt. Näher betrachtet werden sollen die Mehrfamilienhäuser und Stadtquartiere.

Um einen solaren Deckungsanteil von 50 bzw. 100% zu erreichen, wurden bei Systemvariante 1 (V1) die thermische Kollektorfläche, das Wasserspeichervolumen und die Peak-Leistung der PV-Anlage überschlägig ausgelegt und per Simulation iterativ dimensioniert. Für das Ziel einer 100%-Deckung im Mehrfamilienhaus wurden eine 151 m<sup>2</sup> große Kollektorfläche und ein 37,5 m<sup>3</sup> Wasserspeicher in Anlehnung an das „Sonnenhaus-Konzept“ sowie eine PV-Anlage (34 kW<sub>p</sub>) kombiniert. Die Solltemperatur des Trinkwasserspeichers liegt über 60 °C.

Systemvariante 2 (V2) setzt sich aus einer elektrischen Wärmepumpenanlage mit Erdwärmesonden für die Heizung und Trinkwassererwärmung und einer PV-Anlage (32 kW<sub>p</sub>) zusammen. Die Wärmeübergabe erfolgt in beiden Systemvarianten im Neubau durch eine Fußbodenheizung mit niedrigen Vorlauftemperaturen (35 °C bei -12 °C Außentemperatur).

## Endenergiebilanz

Bei Variante 1 stellt die thermische Solaranlage 27% (im Szenario 50% EE) bzw. 68% (100% EE) des Wärmebedarfs für Heizung und Trinkwasser bereit. Den verbleibenden

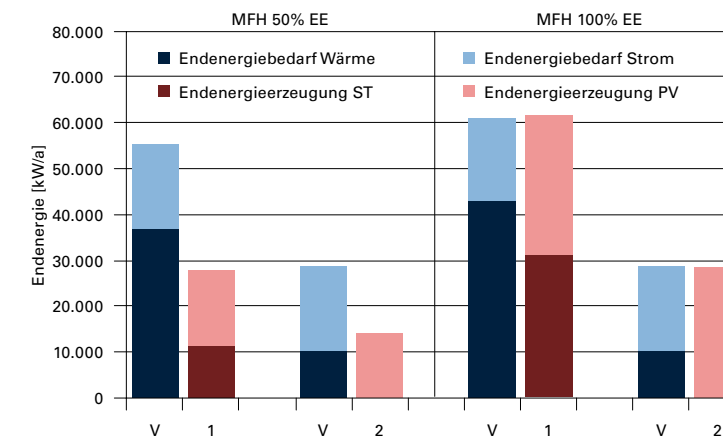


Abb. 1: Jahresbilanz Endenergie beim Mehrfamilienhaus Neubau (50 und 100%)

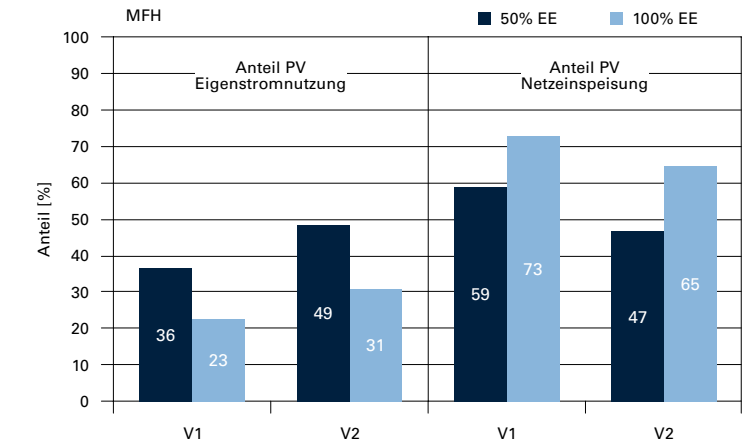


Abb. 2: Stromnutzungsanteile beim Mehrfamilienhaus (50 und 100%)

Wärmebedarf gleicht der Gaskessel aus. Der Anteil des selbstgenutzten Stroms der PV-Anlage beträgt 36% (50% EE) bzw. 23% (100% EE). Das heißt, 59–73% des Solarstroms müssen in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist werden.

Bei dem in Variante 2 simulierten „Nur-Strom-Konzept“ versorgt die elektrische Wärmepumpenanlage das Mehrfamilienhaus zu 100% mit Wärme. Dadurch erhöht sich der Gesamtstrombedarf und folglich auch der Eigennutzungsanteil des von der PV-Anlage produzierten Stroms, er liegt bei 49% (50% EE) bzw. 31% (100% EE). Zwischen 50 und 65% des Eigenstroms werden ins Versorgungsnetz eingespeist. Alle Werte lassen sich mit kleineren Abweichungen auch auf den Gebäudetyp Einfamilienhaus übertragen.

Damit ist eine regenerative Versorgung von 100% zwar in der Jahresbilanz gewährleistet, aber noch keine Volldeckung, wie die monatliche Bilanzierung beweist. Beide Varianten müssen im Sommer ca. 80% des Solarstroms ins Netz einspeisen. Vor allem bei System V2 steigt der Netzstromverbrauch im Winter deutlich an. Größere Ausbauszenarien dieser Variante erfordern somit nicht nur ein intelligentes Strom-Lastmanagement, um den Eigenstromnutzungsanteil zu erhöhen, sondern auch dezentrale Strom- und Wärmespeicher und die Transformation des öffentlichen Stromnetzes zum „Smart Grid“.

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für die ökonomische Beurteilung wurden spezifische Systemkosten ermittelt. Im Vergleich liegen die Investitionskosten der beiden Varianten bei einer 50%-Versorgung aus erneuerbarer Energie auf einem ähnlichen Niveau. Das trifft auch auf die Jahresgesamt-

kosten zu, die sich hier zwischen 19,4 und 20,7 €/m<sup>2</sup><sub>NGF,a</sub> bewegen. Allerdings ist im Szenario 100% EE bei Variante 1 eine deutliche Kostensteigerung (um ca. 9,8 €/m<sup>2</sup><sub>NGF,a</sub>) zu verzeichnen, da hierfür ein Kollektorfeld von 151 m<sup>2</sup> und ein Speichervolumen von 37,5 m<sup>3</sup> benötigt werden. Bei Variante 2 bleiben die Jahresgesamtkosten dagegen fast identisch. Die beträchtlich sinkenden Energiekosten, nicht zuletzt durch die höheren Erlöse aus der Stromeinspeisung, können hier die gestiegenen Investitionskosten kompensieren. Die Kostenvorteile dieser Variante würden sogar noch deutlicher ausfallen, wenn man statt der Wärmepumpenanlage mit Erdsonden Luft/Wasser-Modelle wählt. Sollten die Strompreise weiterhin steigen und die PV-Systemkosten sinken, wie dies 2014 der Fall war (die Bruttokosten bei größeren PV-Anlagen für Mehrfamilienhäuser lagen bei unter 1500 €/kW<sub>p</sub>), hat die „100% EE“-Ausführung größere wirtschaftliche Attraktivität.

## Ergebnisse

Die Untersuchungsprämisse, der zufolge regenerative Energien 50 bzw. 100% des jährlichen Bedarfs von Wärme und Strom (inkl. Beleuchtung und Haushaltsgeräte) decken sollten, macht die Integration einer PV-Anlage in allen betrachteten Systemvarianten erforderlich. Deshalb ist die Größe der Dachflächen ein limitierender Faktor. Beim Neubau zeigt sich, dass die Dachflächen beim „50% EE“-Szenario ausreichend Platz bieten für die Montage der ST-Kollektoren und PV-Module. Bei der Bestandssanierung (Satteldach) lässt sich nur Variante 2 realisieren, für Variante 1 müssten alternative Flächen (Fassade etc.) aktiviert werden. Eine 100-prozentige Versorgung aus erneuerbarer Energie ist beim Neu-

bau bei optimaler Ausrichtung der Dachfläche (Pultdach) ebenfalls nur mit Variante 2 möglich. In der Bestandssanierung lässt sich das Ziel gar nicht umsetzen, hier erfordert der durchschnittlich höhere Energiebedarf eine größere solaraktive Fläche, für die ein Satteldach prinzipiell zu wenig Platz bietet.

Das Ziel der 50-prozentigen regenerativen Energieversorgung erreichen beide Systemvarianten unter etwa gleichen ökonomischen Bedingungen. Mit jährlichen Gesamtkosten von ca. 20 €/m<sup>2</sup><sub>NGF,a</sub> gehören sie zu den wirtschaftlichsten Systemlösungen in der Untersuchung. Bei der geforderten 100%-Deckung des jährlichen Energiebedarfs aus erneuerbarer Energie in der Jahresbilanz offenbart Variante 2 deutliche ökonomische Vorteile. Durch die höhere Einspeisevergütung sinken die Jahresgesamtkosten sogar minimal trotz der knapp um die Hälfte gestiegenen Investitionskosten. Variante 1 verursacht hier einen deutlich höheren Kostenaufwand. Die Investitionskosten steigen fast um das Anderthalbfache und die Jahresgesamtkosten immer noch um die Hälfte, weil die Kollektorflächen und das Pufferspeichervolumen sich unverhältnismäßig stark vergrößern.

## Fazit

Beide Systemvarianten sind durchaus zweckmäßige Hilfsmittel, um den Klimaschutzziele der Bundesregierung ein gutes Stück näher zu kommen. Bis zu einem Anteil von 50% EE am Gesamtenergiebedarf sind die Varianten „Solarthermie+ Gaskessel+PV“ (V1) und „Wärmepumpe+PV“ (V2) im Neubau wie auch in der Sanierung wirtschaftlich gleichwertig. Bei einer 100%-Deckung aus EE des jährlichen Wärme- und Strombedarfs besitzt Systemvariante 2 jedoch in allen untersuch-

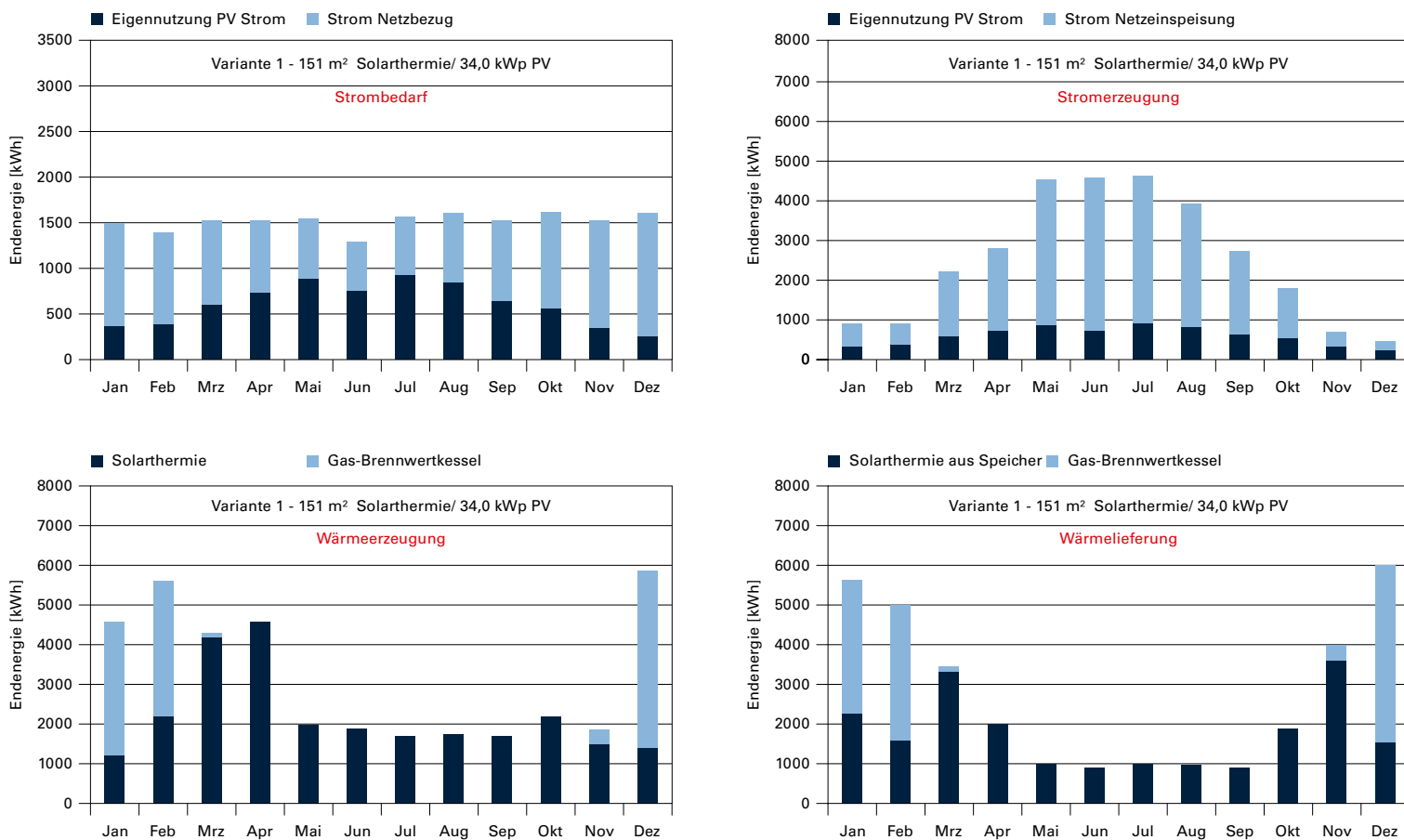


Abb. 3: Monatliche Endenergiebilanzen Variante 1, Mehrfamilienhaus Neubau (100 % EE)

ten Bereichen deutliche wirtschaftliche Vorteile. Ein merklicher Ausbau dieses Systems würde allerdings das öffentliche Stromnetz durch steigende Einspeisungsquantitäten im Sommer und einen höheren Strombedarf im Winter stark belasten. Das wiederum setzt weitere Innovationsmaßnahmen voraus: den dezentralen Einsatz von Strom- und Wärmespeichern („Power-to-Heat“), ein intelligentes Strom-Lastmanagement zur Steigerung der Eigenstromnutzung und den Ausbau des öf-

fentlichen Stromnetzes zum „Smart Grid“

**Regenerative Energieversorgung von Stadtquartieren – ein Ausblick**

Innerhalb des simulierten Neubau-Musterquartiers entfallen 55% der Fläche auf die Nutzungsform Wohnen, 30% auf Dienstleistung/Verwaltung und 15% auf den Handel. Die vier untersuchten Energieversorgungssysteme basieren auf einer solarunterstützten Nahwärmeversorgung mit unterschied-

lichen Ansätzen der Nacherwärmung. Alle Varianten verfügen über eine Photovoltaikanlage. Die Ergebnisse der Studie müssen in Bezug auf die Stadtquartiere noch vorläufig bleiben, da sie auf Annahmen beruhen, die in der Praxis kaum umsetzbar sind. Zudem können konkrete Aussagen zur Wirtschaftlichkeit nur in Verbindung mit einem Betreibermodell getroffen werden. Immerhin lassen sich folgende Kernaussagen ableiten: Auch hier begrenzen die zur Verfügung stehenden

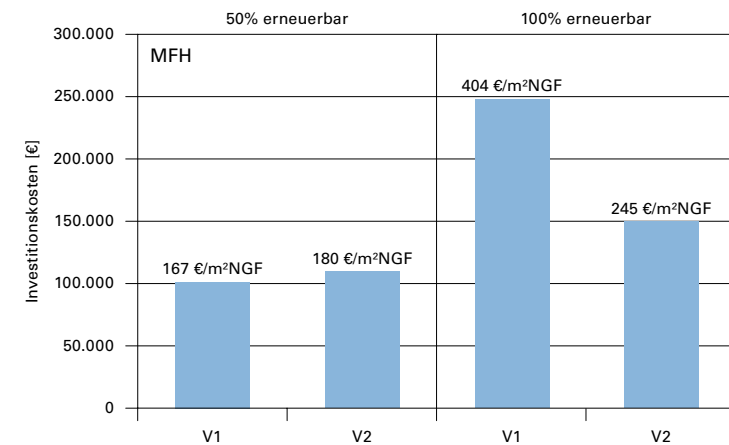


Abb. 4: Investitionskosten beim Mehrfamilienhaus (Neubau)

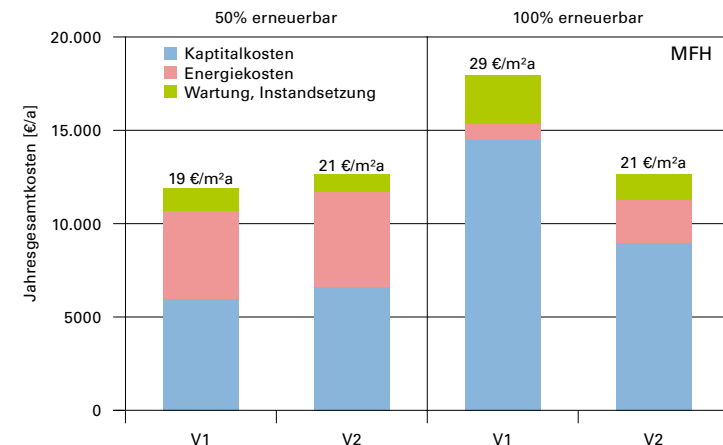


Abb. 5: Jahresgesamtkosten beim Mehrfamilienhaus (Neubau)

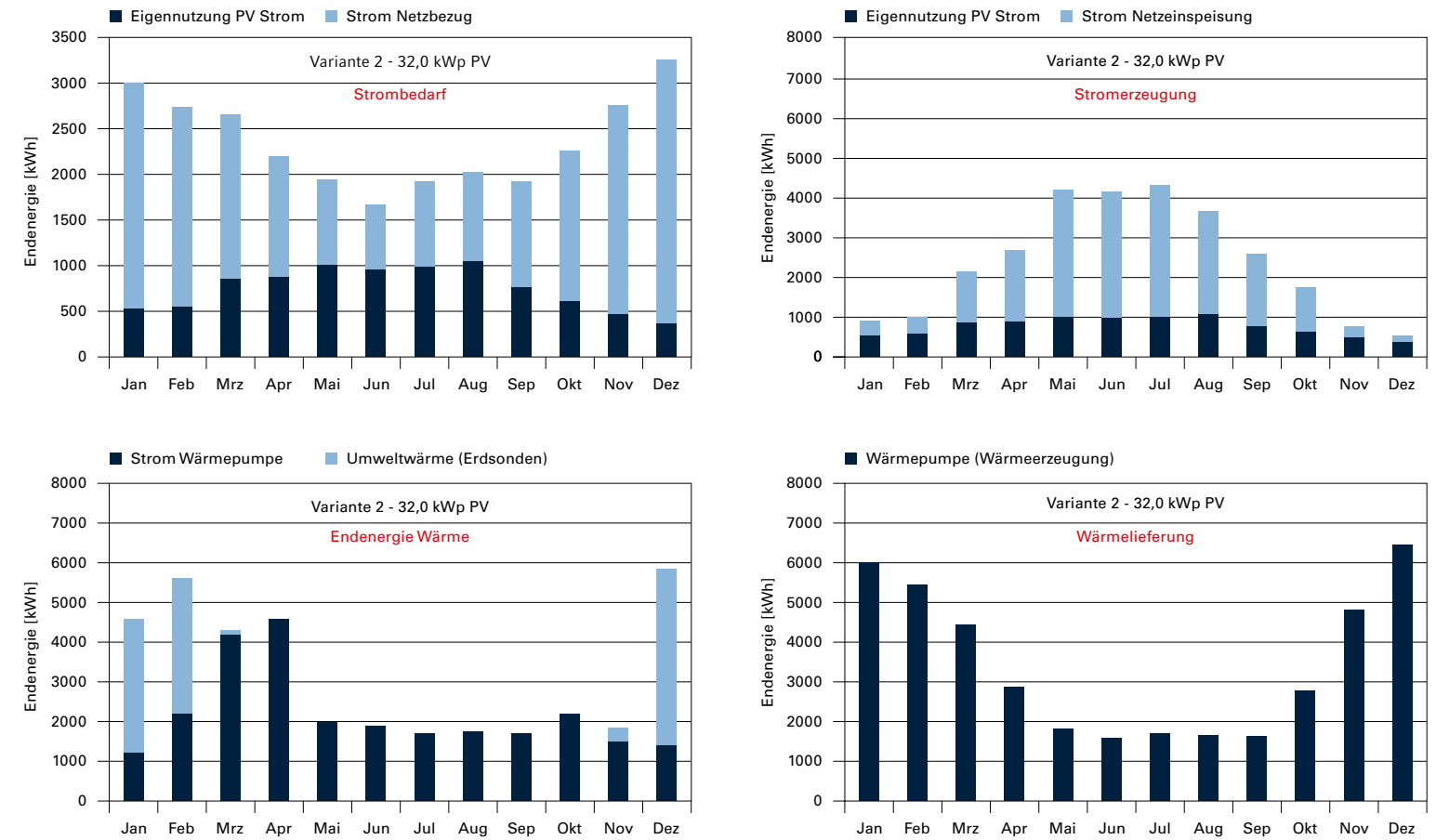


Abb. 6: Monatliche Endenergiebilanzen Variante 2, Mehrfamilienhaus Neubau (100 % EE)

nutzbaren solaren Flächen (Dach und Fassade) die Möglichkeiten der regenerativen Energieversorgung. Bei einer maximalen Belegung ergeben sich Deckungsanteile zwischen 35–55% am Endenergiebedarf bzw. 35–85% am Primärenergiebedarf in der Simulation.

Eine weiterführende Untersuchung sollte möglichst umfassend Konzepte zur Quartiersversorgung mit Wärme, Kälte und Strom betrachten und neue Technologien im Gesamtkontext berücksichtigen. Einmal mehr muss

das Ziel sein, die selbst erzeugte Energie innerhalb der Bilanzgrenze des Quartiers zu speichern, um möglichst hohe Eigennutzungs- und Eigendeckungsanteile zu erzielen. Dabei wären verschiedene Konzeptlösungen – wie eine elektrische Speicherung in Batterien, eine chemische Speicherung in Form von Wasserstoff bzw. Methan („Power-to-Gas“) oder eine Speicherung in Form von Wärme („Power-to-Heat“) – denkbar und entsprechend zu untersuchen.

**Weiterführende Literatur**  
 /1/ Abschlussbericht zum F+E-Projekt: future:solar – Systemanalyse zur solaren Energieversorgung Förderkennzeichen 0325990 A, Fördergeber: BMWi, IGS, Technische Universität Braunschweig, Juni 2015  
 /2/ EnergiePLUS – Gebäude und Quartiere als erneuerbare Energiequellen M. Norbert Fisch, Thomas Wilken, Christina Stähr IGS, TU Braunschweig, 2013, ISBN 978-300391675

**Autoren**



**Univ. Prof. Dr. Ing. M. Norbert Fisch**, Leiter des Instituts für Gebäude- und Solartechnik (IGS) der Technischen Universität Braunschweig. Daneben ist er Direktor des Ingenieurbüros EGS-plan sowie des Steinbeis-Transferzentrums Energie-, Gebäude- und Solartechnik in Stuttgart.



**Thomas Wilken** ist stellvertretender Institutsleiter des IGS an der Technischen Universität Braunschweig und Prokurist des Ingenieurbüros energydesign in Braunschweig.



**Mathias Schlosser** leitet die Arbeitsgruppe „Nachhaltige Energieversorgung“ am IGS der Technischen Universität Braunschweig. Gleichzeitig ist er stellw. SU-Leiter des Steinbeis-Innovationszentrums energie+.

Informationen unter: [www.tu-braunschweig.de/igs](http://www.tu-braunschweig.de/igs)





### Fundamentplatten-Dämmsystem

Das Fundamentplatten-Dämmsystem von Austrotherm ist Schalungssystem und Wärmedämmung in einem und in hohem Grad feuchteunempfindlich. Es ist speziell konzipiert für hoch druckbelastete Bodenplatten, z. B. im Wohnungsbau, unter Parkgaragen oder Industriebauten sowie als Verbindung der Horizontal- und Vertikalisolierung gemäß DIN. Das Komplettsystem von Austrotherm besteht aus XPS-Dämmplatten sowie Systemwinkeln, Aufsatzwinkeln und Speedschrauben. Je nach Bemessung kommt der Hochleistungsdämmstoff Austrotherm XPS TOP 70 oder Austrotherm XPSTOP 50 zum Einsatz. Beide besitzen eine hohe Druckbelastbarkeit, die Setzungen sowie nachträgliche Rissbildung verhindert. Die kapillare Wasseraufnahme beträgt 0,0 Vol %.

**Austrotherm Dämmstoffe GmbH**  
19322 Wittenberge  
info@austrotherm.de  
www.austrotherm.de



### Wärmedämmfassade

Die keramische Wärmedämmfassade Poroton-WDF ist eine massive Ziegelwand, gefüllt mit dem mineralischen Dämmstoff Perlit, die mit einem Wärmeleitwert von 0,060 bzw. 0,055 W/mK die energetische Sanierung von Altbauten auf Neubauniveau ermöglicht. Das beschädigungsresistente und diffusionsoffene WDF-System ist ein 2-schaliges Mauerwerk mit Putzschicht nach DIN 1053-1:1996-11 Abschnitt 8.4.3. Es wird als Vorsatzschale im Dünnbettverfahren mit Mörtelschlitten vor der Wand aufgemauert. Die Ziegelschale von Poroton-WDF (Format: 500 x 249 mm) ist 80, 120 bzw. 180 mm breit und 15 mm stark, hinzukommen 20 mm Schutz durch das Finish mit einem Leichtputz. Die Vormauerung aus WDF ist nicht brennbar (Baustoffklasse: A) und sowohl für die Außen- wie für die Innenwanddämmung geeignet.

**Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG**  
84367 Zeilam  
info@schlagmann.de  
www.schlagmann.de



### Verglasung mit Passivhauszertifikat

Das passivhauszertifizierte Verglasungssystem BA5/6 PH der JET-Gruppe erreicht das System einen  $U_{cwi}$ -Wert von 0,82 W/(m<sup>2</sup>K). Dieser Wert bezieht sich auf ein Glaselement mit 60 mm Ansichtsbreite und den Abmessungen 1,20x2,50 m. Die Verglasung hat einen U-Wert von 0,7 W/(m<sup>2</sup>K). Dank einer speziellen Glasfalzdämmung und zusätzlich verklebten Glasscheiben mit Butylband erreicht der Rahmen des Systems  $U_f$ -Werte bis zu 0,98 W/(m<sup>2</sup>K). Das Verglasungssystem ist speziell auf Versammlungsstätten, Schulen oder Verwaltungsbauten zugeschnitten. Das Glassystem ist selbsttragend oder wird bei größeren Spannweiten auf einer tragenden Unterkonstruktion aus Stahl bzw. Holz angebracht. PV-Elemente sind integrierbar.

**Jet Tageslicht & RWA GmbH**  
32609 Hüllhorst  
info@jet-gruppe.de  
www.jet-gruppe.de



### Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung

Smart Ventilation nennt VELUX seinen Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung für Dachfenster. Das Doppel-Kanalsystem mit Wärmegeneratoren gewinnt die in der Wärme der Abluft gespeicherte Energie zu 76 % zurück. Der Luftvolumenstrom ist dabei stufenlos regelbar – auf bis zu maximal 29 m<sup>3</sup>/h. Mit VELUX Smart Ventilation ist die dezentrale Fensterlüftung mit ähnlich hoher Energieeffizienz wie bei zentralen Lüftungssystemen realisierbar. Ein Lüftungselement gewährleistet den nutzerunabhängigen Mindestluftwechsel nach DIN 1946-6 bis 40 m<sup>2</sup> Raumfläche. Mit einem Schalldruckpegel von 14 db (A) bzw. 24 db (A) ist das Eigengeräusch von Smart Ventilation so gering, dass er sich auch für Schlafräume eignet.

**VELUX Deutschland GmbH**  
22502 Hamburg  
Tel. 01806/33 33 99  
www.velux.com



### Makellose WDVS-Fassaden

Das STR-Prinzip wurde entwickelt, um Dübelabweichungen an WDVS-Fassaden zu verhindern. Dabei handelt es sich um ein prozesssicheres Verfahren zur vertieften Montage von Schraubdübeln an WDVS-Fassaden. Dübelabweichungen können als Folge von nicht fachgerecht montierten Tellerdübeln entstehen. Schraubdübel, die nach dem EJOT STR-Prinzip vertieft montiert werden, können ein unterschiedliches Feuchte- und Trocknungsverhalten des Fassadenputzes effektiv verhindern. Die WDVS-Schraubdübel werden mit einem Spezialwerkzeug – dem STR-Tool – im Dämmstoff vertieft eingeschraubt. Dabei wird der Dämmstoff komprimiert und nicht ausgefräst. Die Vertiefung wird anschließend mit einer STR-Rondelle oberflächenbündig verschlossen. Das STR-Prinzip eignet sich für alle Baustoffklassen und für alle Dämmstoffe. EJOT hat für das prozesssichere Montageverfahren die ejotherm-Tellerdübel STR U 2G, und STR H im Programm.

**EJOT Baubefestigungen GmbH**  
57334 Bad Laasphe  
info@ejot.de  
www.bau.ejot.de



### Dachbodendämmung

Die Bisotherm Bio Trockenschüttung für den Höhenausgleich sowie die Schall- und Wärmedämmung besteht aus hochwertigem Naturbims. Die Trockenschüttung besitzt eine Wärmeleitfähigkeit ab 0,08 W/mK. Gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung darf die Trockenschüttung als horizontaler Wärmedämmstoff entsprechend dem Anwendungsgebiet DEO nach DIN 4108-10 verwendet werden. Die wärmedämmende Schüttung ist auch druckbelastbar. Das Anwendungsgebiet DEO bezeichnet eine Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen. Aufgrund der rein mineralischen Zusammensetzung besitzt das Material eine Temperaturbeständigkeit von ca. 1000 °C und ist unbrennbar (Baustoffklasse A1). Die Schüttung verkrallt sich beim Einbau dank ihrer Struktur fast von selbst ineinander und ist wegen ihrer mechanischen Stabilität der ideale Untergrund für Estrich- und Holzbodenkonstruktionen.

**Bisotherm GmbH**  
56218 Mülheim-Kärlich  
info@bisotherm.de  
www.bisotherm.de

### Nachhaltige Passivhausfenster

Mit einer neuartigen Schaumstofftechnologie erfüllt das Aluminium-Fenstersystem AWS 90.SI+ von Schüco in Verbindung mit einer 3-fach-Verglasung ( $U_g = 0,70/(m^2K)$ ) und bei einem Fenstermaß von 1,23x1,48 m den vom Passivhausinstitut geforderten Zielwert für die Zertifizierung in Höhe von  $U_w \leq 0,80 W/(m^2k)$ . Im eingebauten Zustand wird unter Berücksichtigung möglicher Wärmebrücken ein Wert von  $U_{w, eingebaut} \leq 0,85 W/(m^2k)$  erreicht. Schüco bietet darüber hinaus in der Bautiefe von 90 mm einen umfangreichen Fensterbaukasten. Neben der jetzt vom Passivhaus Institut in Darmstadt zertifizierten Variante stehen mit Schüco AWS 90.SI+ Green und Schüco AWS 90 BS.SI+ zwei weitere Fenstersysteme mit höchster Wärmedämmung für designorientierte Gebäude zur Verfügung. Für nachhaltige Gebäudehüllen kommen bei der Green-Serie signifikante Anteile nachwachsender Rohstoffe bei Stegen, Schäumen und Dichtungen zum Einsatz. Mit Schüco AWS 90 BS.SI+ lassen sich dank schmaler Ansichtsbreiten ab 77 mm und verdeckt liegendem Flügel harmonische Blockfensterlösungen in ein- und zweiflügeliger Ausführung realisieren.



**Schüco International KG**  
33609 Bielefeld  
info@schueco.com  
www.schueco.com

**SÄBU MODULBAU.**  
EFFIZIENT • MODULAR • BAUEN.

**BEI UNS ENTSCHEIDET DER ARCHITEKT WELCHE LEISTUNGEN VON SÄBU ÜBERNOMMEN WERDEN.**

KINDERTAGESSTÄTTEN. SCHULEN. UNIVERSITÄTEN. BÜRO- & VERWALTUNGSGEBÄUDE. HOSPITALE.

E-MAIL: modulbau@saebu.de  
WEB: www.saebu-modulbau.de