



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Effizienzhaus – Plus

Cordierstraße 4, Frankfurt am Main



Effizienzhaus Plus Cordierstraße 4, Frankfurt am Main«	
Standort:	Cordierstraße 4, 60326 Frankfurt am Main
Bauherr:	ABG FRANKFURT HOLDING Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH; www.abg-fh.de
Ansprechpartner:	Herr Frank Junker

Allgemeine Daten

Baujahr:	2013
Bruttogrundfläche:	1611 m ²
Beheizte Nettogrundfläche:	1170 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen:	4297 m ³
Hüllflächenfaktor <i>AV</i> :	0,39 m ⁻¹
Stromüberschuss:	6533 kWh/a*

*dies entspricht einer jährlichen Fahrleistung eines mittleren E-PKWs von ca. 38.400 km (17 kWh/100km)



Westansicht Effizienzhaus Plus

Projektübersicht

Das Mehrfamilienhaus mit 17 Wohneinheiten wurde im Frankfurter Gallusviertel errichtet. Das Ziel einen Energieüberschuss zu erwirtschaften, stellt bei diesem Gebäude eine besondere Herausforderung dar: Als Ersatzneubau gliedert sich das Gebäude in den bestehenden Stadtteil ein und hat daher mit einer Ost-West Ausrichtung und Verschattung durch Baumbestand und Nachbarbebauung erschwere Rahmenbedingungen für die Solarenergienutzung. Trotzdem kann durch die konsequente Reduzierung des Energieverbrauchs in allen Bereichen und den Einsatz regenerativer Energien ein Energieüberschuss erreicht werden.

Dazu wurde in der Cordierstraße ein spezielles Effizienzkonzept umgesetzt: Aufbauend auf dem Passivhausstandard wird der Energiebedarf auch in den Bereichen Wärmeverteilung und -speicherung, Wärme für Warmwasser, Haushalts- und Hilfsstrom gesenkt. Als regenerative Energien werden Photovoltaik, Solarthermie und Biomethan in einem BHKW eingesetzt. Die Kombination dieser Technologien hat zusätzlich den Vorteil, dass Strombedarf und Erzeugung im Jahresverlauf nahezu ausgeglichen sind. Unterstützt durch einen elektrischen Energiespeicher kann auch der tägliche Ausgleich von Bedarf und Erzeugung wesentlich erhöht werden.

Das Projekt hat den Anspruch die Möglichkeiten des Plusenergiehaus-Standards in einem vermieteten Mehrfamilienhaus unter typischen Randbedingungen in der Stadt bei begrenztem Kostenbudget aufzuzeigen.

Lage

Breitengrad:	50,7 °N
Längengrad:	8,41 °O
Höhenlage:	112 m über NN
Mittlere Jahrestemperatur:	10,1 °C
Mittlere Wintertemperatur (Oktober – April):	5,2 °C
TRY - Klimazone / Referenzstation:	Klimazone TRY 12, Mannheim

**Kosten für die Realisierung**

KG 300 2.194.924,-- €

KG 400 981.180,-- €

Zusätzliche Informationen

Projektpartner

- Architekt: faktor 10 Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH, Ansprechpartner: Petra Grenz und Folkmar Rasch; www.faktor10.com
- Monitoring: Institut Wohnen und Umwelt GmbH; www.iwu.de
- Technische Gebäudeausrüstung: ibs energie; www.ibs-energie.de
Steinigeweg Planungs GmbH & Co. KG; www.steinigeweg.de

Literatur, Quellenangaben

[1] Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes, www.dwd.de

Abbildungsnachweis

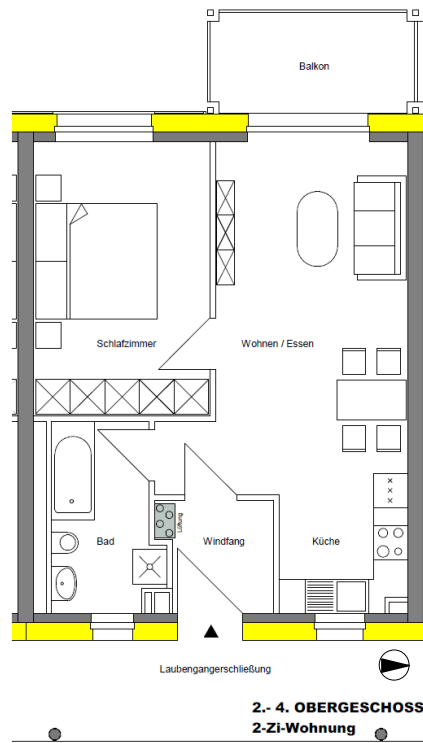
- Ansichten, Schnitte und Grundrisse: faktor10
- Grafik Haustechnik: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Wärmetechnik – www.ibp.fraunhofer.de/wt
- Fotos: faktor10, IWU

Architektur

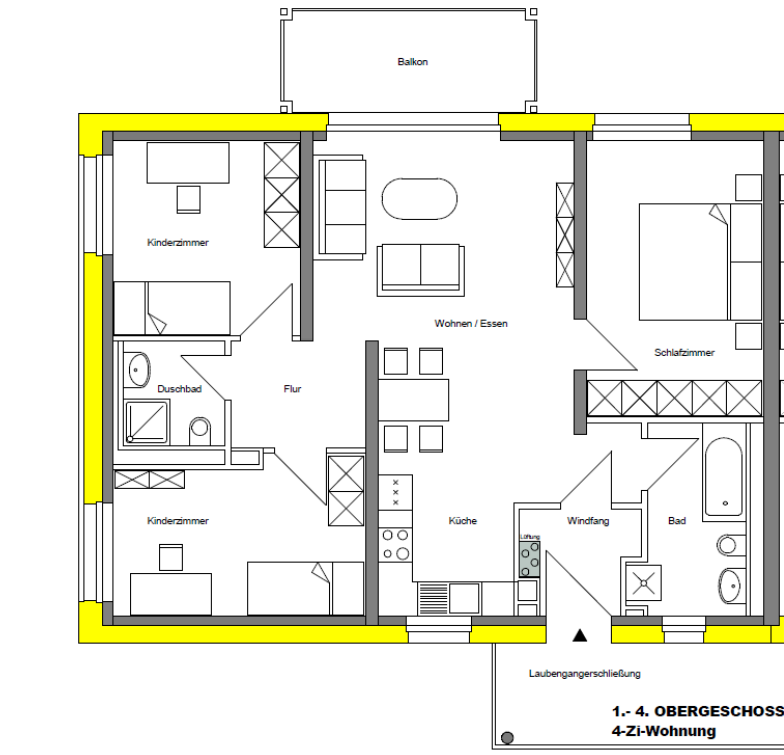
Die Architektur des Gebäudes vereint die Anforderungen von zeitgemäßem Wohnen, den städtebaulichen Vorgaben des fast 90 jährigen Quartiers im Frankfurter Gallusviertel und den energetischen Anforderungen des Passivhausstandards.

Großer Wert wurde auf die Diversifizierung des Wohnungsangebots gelegt, um das Gebäude für unterschiedliche Nutzergruppen attraktiv zu gestalten. Es soll Familien mit Kindern genauso ansprechen, wie Single-Haushalte und Senioren. Dafür wurde eine Laubengangkonzept mit einem vertikalen Erschließungsturm gewählt, welches nicht nur eine barrierefreie Erschließung vom Bürgersteig bis zu den Wohnungen ermöglicht sondern bedingt durch die entstehende Halböffentlichkeit Hausanonymität verhindert und Kommunikation fördert. Unterschiedlichen Wohnungstypologien, wie zum Beispiel Maisonette Wohnungen, die jeweils das EG mit dem 1. OG verbinden und einen eigenen Garten wie bei einem Reihenhaus haben oder 2 Zimmer-, 3 Zimmer- und 4 Zimmer-Etagenwohnungen im 2. bis 4. OG unterstreichen das differenzierte Angebot für unterschiedliche Nutzernachfragen. Mit insgesamt 17 Wohneinheiten auf 1.238qm Wohnfläche und höchstem energetischen Standard dient dieses Gebäude als Vorbild für zukunftsweisende Bauweisen in der Stadt verbunden mit einer behutsamen städtischen Gebäudeerneuerung.

Die Photovoltaikanlagen auf Dach, Carport und an der Südfassade wurden in das Erscheinungsbild des Gebäudes integriert und zeigen, dass das hier umgesetzte Effizienzhaus Plus Konzept gut in das bestehende Quartier passt. Das Konzept führt zwar zu Brutto-Herstellungskosten, die über 2.000 €/qm Wohnfläche liegen, jedoch werden die Mehrkosten durch den Verkauf von Energie an die Nutzer weitgehendst kompensiert.



Grundriss 2-Zimmer-Wohnung



Grundriss 4-Zimmer-Wohnung

Bauteile

Die Bauteile leisten mit ihrem hohen Wärmeschutz einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs. Auch die Architektur leistet ihren Beitrag zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs, mit einer Erschließung über Laubengänge und vorgestellte Treppenhäuser außerhalb der thermischen Hülle besteht kein Heizwärmebedarf für diese Bereiche des Gebäudes.

Wärmebrücken im Bereich der Bodenplatte werden durch die vorgestellten Balkone und im übrigen Fassadenbereich durch den Anschluss der Laubengänge an das Gebäude über einen passivhaustauglichen Isokorb weitestgehend reduziert. Der Bau des Gebäudes wird durch passivhauserfahrene Firmen vorgenommen, so dass die von den Planern optimierten Details zur Reduzierung der Wärmebrücken in den Bereichen der Fenster, Anschluss der Attika und Verankerung der solaren Energieerzeugungsanlagen gut ausgeführt werden und Wärmebrücken weitestgehend entschärft werden können. Auch für die Erreichung einer hohen Luftdichtigkeit wurde ein detailliertes Konzept erstellt. Für den sommerlichen Wärmeschutz werden alle süd- und westorientierten Fenster mit Verschattungselementen ausgestattet.

Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihr U-Wert

Bauteil	Aufbau/Material	Dicke [mm]	U-Wert [W/(m²K)]
Außenwand West und Nord (von innen nach außen)	Innenputz	10	0,10
	Kalksandstein SRD 2,0	175	
	Dämmung EPS	300	
	Außenputz	15	
Außenwand Süd und Ost (von innen nach außen)	Innenputz	10	0,13
	Kalksandstein SRD 2,0	175	
	Dämmung Mineralwolle	300	
	Außenputz	15	
Fenster	Passivhausfenster	-	0,70
Dach (von oben nach unten)	Substrat	100	0,08
	Folienabdichtung	3	
	Dämmung	400	
	Betondecke	260	
	Innenputz	10	
Bodenplatte (von oben nach unten)	Linoleum	5	0,11
	Trittschalldämmung	10	
	Estrich	70	
	Trittschalldämmung	15	
	Beton	250	
	Dämmung	300	

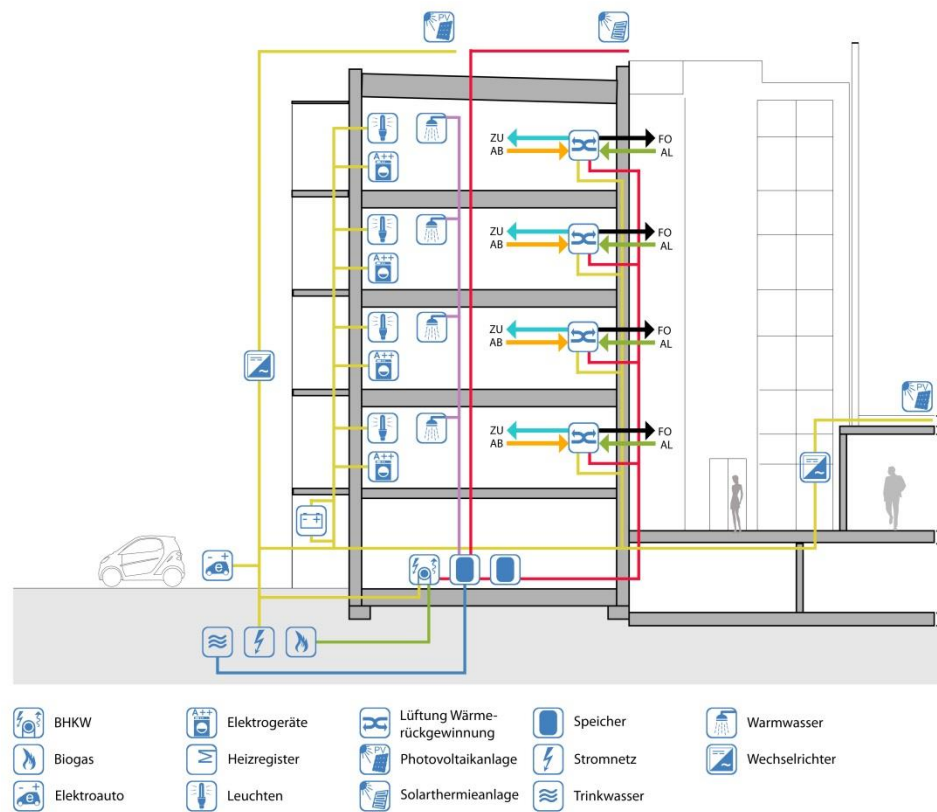
Anlagentechnik

Die solarthermische Anlage mit 40 m² Vakuumröhrenkollektor erzeugt ca. 60 % der Wärme, die für Warmwasser benötigt wird, das BHKW (5 kW_{el}, 12,3 kW_{th}, zusätzlich 2,3 kW_{th} über einen Kondensator) ist für die Bereitstellung des gesamten darüber hinausgehenden Wärmebedarfs von Heizung und Warmwasser zuständig. Durch den Einsatz von 2 großen Pufferspeichern (insgesamt 6 m³) kann die solarthermische Anlage hohe Erträge liefern und ein BHKW mit geringer thermischer Leistung gewählt werden. Der Gas-Brennwert-Kessel (35 kW) ist als Reserve vorgesehen und wird lediglich während der Wartung eingesetzt oder falls das BHKW einmal ausfällt. Die Beheizung des Gebäudes erfolgt zu 5 % über statische Heizkörper und zu 95 % über Luftheizung. Heizregister, die in den dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung installiert sind werden vom BHKW mit Wärme gespeist. Der Heizwärmebedarf des Gebäudes ist so gering, dass es über eine Warmmiete vermietet wird.

Die Diaphragmalyse wird zur Hygienisierung des Wassers verwendet. Auf diese Weise kann auf eine thermische Desinfektion verzichtet werden, so dass eine Reduzierung der Warmwassertemperatur auf 48°C möglich wird und die Verteilverluste deutlich reduziert werden.

Der Energiebedarf wird auch im Bereich der elektrischen Energie reduziert. So werden im Bereich der Anlagentechnik energieeffiziente Pumpen eingesetzt - und auch bei Fahrstuhl, Lüftungsanlagen und Allgemeinbeleuchtung wird auf hohe Energieeffizienz geachtet. Zusätzlich wird für die Mieter des Gebäudes die Grundlage für einen möglichst geringen Haushaltsstromverbrauch geschaffen: Es werden hocheffiziente Haushaltsgeräte in den Küchen vorinstalliert und die Wohnungen verfügen über Trockenschränke, so dass kein Wäschetrockner benötigt wird. Zusätzlich werden in den Wohnräumen Standby-Abschalter installiert. Alle Räume werden mit hocheffizienter Beleuchtung ausgestattet. Natürlich können die Mieter weiterhin eigene Beleuchtung einsetzen, es wird jedoch davon ausgegangen, dass den meisten Mietern die vorinstallierte Beleuchtung zusagt.

Die Erzeugung der elektrischen Energie erfolgt über die Photovoltaikanlage (insgesamt ca. 49,7 kW_p an Fassade, Dach und Carport) zusammen mit dem BHKW (5 kW_{el}). Entscheidender Vorteil dieses Konzeptes ist, dass sich Photovoltaik und BHKW bei der Stromerzeugung sehr gut ergänzen. Da die solarthermische Anlage im Sommer den Wärmebedarf für Warmwasser deckt, wird das wärmegeführte BHKW hauptsächlich in den Wintermonaten betrieben. Somit erzeugt es genau dann Strom, wenn die Photovoltaik nur geringe Erträge liefert. Um diese Energie vorrangig im Gebäude selbst zu nutzen, wird ein elektrischer Energiespeicher eingesetzt.



Konzeption der Haustechnik

Endenergiebedarf und Deckung des Effizienzhauses Plus

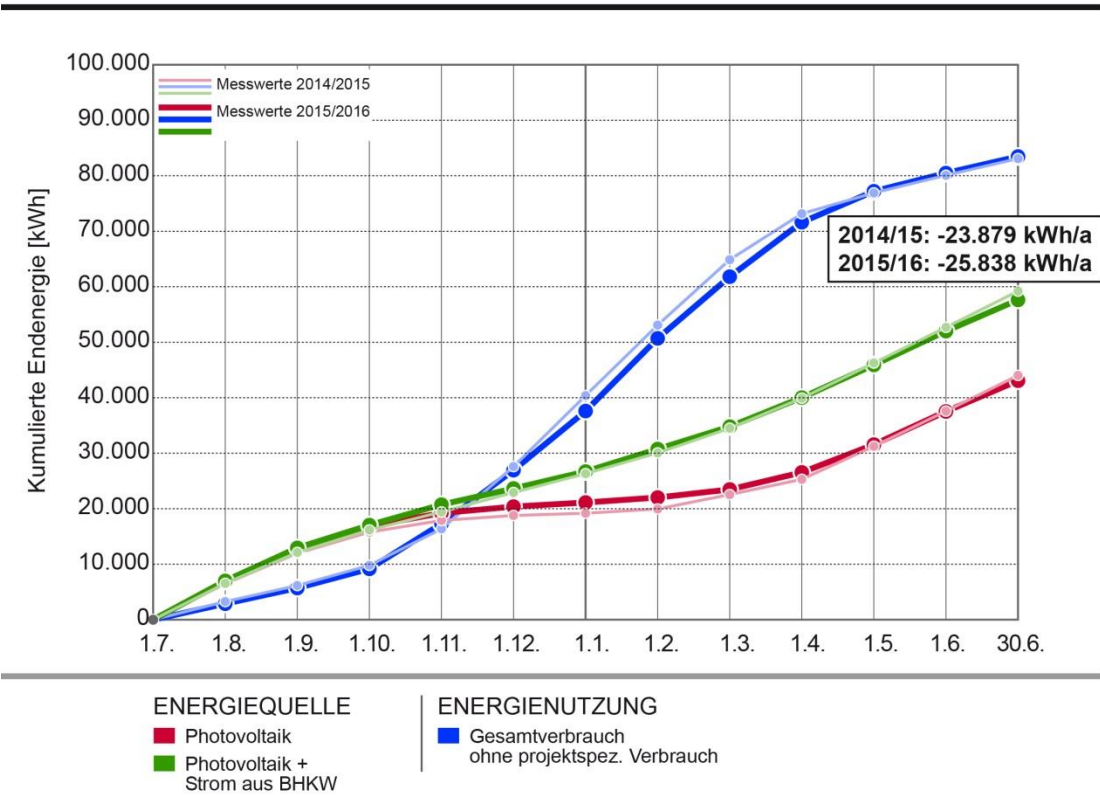
Bedarf			Deckung		
Komponente	Endenergiebedarf		Komponente	Stromertrag	
	[kWh/a]	[kWh/m²a]*		[kWh/a]****	[kWh/m²a]***
E-Mobilität	-		PV-Dach	38.928	135,3
Hilfsenergie für Heizung und Warmwasser, Lüftung	8.993	6,2	****) bezogen auf die PV-Modulflächen 287,8 m² *****) 57,04% des PV Ertrags kann im Gebäude selbstgenutzt werden; 42,96% werden in das öffentliche Netz eingespeist.		
Elektrische Geräte Beleuchtung (Strom) (1170,10 m² Wfl) Warmwasser, Heizung (Biomethan)	23.402 0 **	16,1			
*) bezogen auf die Gebäudenutzfläche 1.458,4 m² **) Das Gebäude bezieht 27,52 kWh/m²a Biomethan für ein BHKW, dessen Stromerzeugung nach DIN V 18599:2007 beim Endenergiebedarf verrechnet wurde. Nach der aktuell gültigen Norm DIN V 18599:2011 wird kein negativer Endenergiebedarf erreicht.					
Gesamt	32.395 kWh/a		Gesamt	38.928 kWh/a	

Primärenergiebedarf der erforderlichen Energieträger und Primärenergiegutschrift des Effizienzhauses Plus

Energiebezug von außerhalb			Gutschrift durch Einspeisung		
Komponente	Primärenergiebedarf der notwendigen Energieträger		Komponente	Stromüberschuss	
	[kWh/a]*****	[kWh/m²a]*		[kWh/a]****	[kWh/m²a]***
E-Mobilität	-		PV-Einspeisung	46.824	162,7
Hilfsenergie Heizung und Warmwasser, Lüftung (Strom)	3.450	2,4	****) bezogen auf die PV-Modulflächen 287,8 m² *****) vom PV-Ertrag wird 57,02 % im Haus selbst genutzt und mindert so den Bezug aus dem öffentlichen Netz		
Elektrische Geräte Beleuchtung (Strom)	21.005	14,4			
*) bezogen auf die Gebäudenutzfläche 1.458,4 m² *****) vom PV-Ertrag wird 57,02 % im Haus selbst genutzt und mindert so den Bezug aus dem öffentlichen Netz					
Gesamt	24.455 kWh/a		Gesamt	46.824 kWh/a	

Ergebnis des 2-jährigen Monitorings

KUMULIERTE ENDENERGIE



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Stresemannstraße 128-130
10117 Berlin

Ansprechpartner / Projektleitung

Dipl.-Ing. Architektin Petra Alten
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Krausenstraße 17-18
10117 Berlin

Stand

Juli 2016

Verfasser und Gestaltung

Antje Bergmann, Hans Erhorn, Michael Geiger, Irmgard Haug
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Titelbild

Effizienzhaus Plus Cordierstraße 4, Frankfurt am Main
(Quelle: faktor 10)

Wichtige Links für Forschung und Förderung

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit – www.bmub.de

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung – www.bbr.bund.de

Forschungsinitiative »Zukunft Bau« – www.forschungsinitiative.de

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima – www.ibp.fraunhofer.de/wt

KfW Bankengruppe – www.kfw.de

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) – www.dena.de