

Kurzbericht

Materialfeuchte-Monitoring an hochgedämmten Holzbauteilen des „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ in der Fasanenstraße 87 in 10623 Berlin

im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“

Durchgeführt im Auftrag
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für
Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Projektlaufzeit:
27. Juli 2011 bis 31. März 2017

Dieser Kurzbericht umfasst
5 Seiten Text und
6 Abbildungen

Dr. Katrin Riesner
Wismar, 31.03.2017

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für
Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.
(Aktenzeichen: SF-10.08-18.7.-11.16 / II3-F40-11-1-003)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Anlass / Ausgangslage

Das „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ wurde 2011 im Rahmen der „Forschungsinitiative Zukunft Bau“ für begleitende Forschungen errichtet. Ziel dieses Projektes sind Messdatenerhebungen an der Gebäudehülle, um die Korrelation bauphysikalischer Planungen mit der Gebäudenutzung zu untersuchen. Dies ist eine Qualitätssicherungsmaßnahme, Basis für Weiterentwicklungen der Anlagentechnik und soll die Bauweise für eine breite Anwendung evaluieren.

(450 Zeichen mit Leerzeichen)

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das hygrothermische Verhalten und die Dauerbeständigkeit der hochgedämmten Gebäudehülle in Holztafelbauweise sowie das Innenraumklima wurden über ein 4,5-jähriges Monitoring mit 58 Messfühlern (Bild 2 und Bild 3) untersucht. Die wechselnde Gebäudenutzung während der Messungen von Januar 2012 bis September 2016 umfasste zwei Nutzungen durch je eine „Testfamilie“ und drei Nutzungszeiträume als öffentliche Ausstellung.

Die Messungen sind ausgerichtet auf

- die IR-Thermografie nach Gebäudefertigstellung,
- den Einfluss des Außenklimas auf das Innenraumklima mit Aussagen zur Behaglichkeit und zum sommerlichen Wärmeschutz,
- den U-Wert der opaken Außenwände,
- die Materialfeuchte der außenseitigen Gefachbeplankungen an Außenwänden, der Bodenplatte über dem Kriechkeller sowie am Dach außerhalb und im Bereich von Photovoltaikerelementen,
- die natürliche Konvektion in der Außenwanddämmung der NNO-Fassade, untersucht über deren Materialfeuchteprofil sowie über Temperaturprofile im Dämmstoff,
- die Frage, ob hygrothermische Bedingungen für Schimmelpilzbefall nachweisbar sind sowie auf
- die hygrothermischen Klimabedingungen im Kriechkeller.

Dazu wurden während der Vorfertigung der Holztafelelemente 52 Messfühler für Temperatur, relative Luftfeuchte, Wärmestromdichte und Materialfeuchte in fünf Gefachen der Außenbauteile eingebaut. Die Komplettierung der Messkette erfolgte parallel zum Baufortschritt auf der Baustelle in Berlin. Nutzungsbedingt gab es Einschränkungen bei der Lage der Messfühler.

Die IR-Innenthermografien belegen den hohen Wärmedämmstandard der opaken Bauteile. Für die Messungen zur natürlichen Konvektion relevant sind geringfügige Wärmebrücke an der Fuge Bodenplatte über dem Kriechkeller zu den Außenwänden, siehe Bild 4. Architektonisch gewollte Anschlüsse von Stahlbauteilen an hochdämmende Holzbauteile sind relevante Wärmebrücken.

Bezogen auf den Jahresmittelwert lagen die Außentemperaturen der NNO-Hinterlüftungsebene im Messzeitraum 1,2K bis 2,3K höher als im Referenzjahr der EnEV. In den heißesten Sommermonaten waren im Monatsmittel die Außentemperaturen von 2013 bis 2015 um 3,6K bis 4,3K höher als in der EnEV.

Trotz Hinterlüftung der schwarzen NNO- und SSW-Außenwandfassaden ist deren Aufheizung und Beitrag auf die sommerliche Überhitzung nachweisbar. Die höchsten Aufheizungen der außenseitigen Gefachbeplankungen wurden im Bereich der Dach-Photovoltaikerelemente festgestellt. Die

Monatsmitteltemperaturen im Dach außerhalb der PV-Elemente lagen im Juni 2013 um 4 Kelvin niedriger (Bild 5). Die Maximaltemperaturen beider Dachbereiche unterschieden sich um bis zu 12 K (Bild 6).

Die höchsten gemessenen Temperaturen in den dunklen opaken Bauteilen waren 47°C in der SSW-Außenwand und 60°C im Dach (Bild 7). Die Temperaturamplitudendämpfung lag im August 2015 im Monatsmittel bei 10,4 (min: 3,0; max: 16,4).

In zwei von vier Jahren war der sommerliche Wärmeschutz während der Nutzung als Ausstellung nicht eingehalten. Eine wirkungsvolle Nachtlüftung ist nutzungsunabhängig sicherzustellen.

Der aus Messwerten für die Wintermonate ermittelte U-Wert der opaken Außenwand lag pro Jahr mit maximal 0,094W/m²K unter dem berechneten U-Wert von 0,10 W/m²K.

Der gut hinterlüftete Kriechkeller wies eine geringe Feuchtelast auf, die vergleichbar zur Hinterlüftung der NNO-Außenwand ist. Die gemessene Feuchtelast im Innenraum ist niedrig. Die Innenraumluftfeuchte lag im Februar 2012 bei durchschnittlich 28,6% und zu 12% des gesamten Jahres unter 30%.

Hohe Außenoberflächentemperaturen, die niedrige Temperaturdifferenz zwischen der außen- und raumseitigen Holztafel-Außenwandgefachbeplankung von maximal 17K und die geringe Feuchtelast im Innenraum sind neben der raumseitigen Dampfbremse mit $s_{di} > 100\text{m}$ die Basis für einen geringen Feuchtetransport durch die Außenbauteile mit einem s_{de} -Wert von 4,5m. Unter diesen Bedingungen tritt in Zelluloseaußenwanddämmung der Dicke von 360mm mit einer Rohdichte $> 55\text{kg/m}^3$ kein relevanter Feuchtetransport durch natürliche Konvektion oder Diffusion auf. Die Untersuchungen an den Außenwänden ergaben keine bauschadensrelevanten Materialfeuchten oder Schimmelpilzbefall durch natürliche Konvektion oder Luftleckagen. Messwerte in der Bodenplatte über dem Kriechkeller zeigten kein Feuchteschadensrisiko auf.

(4279 mit Leerzeichen < 4300)

Fazit

Die hygrothermischen Messungen an der opaken Gebäudehülle und im Kriechkeller des Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität weisen einen guten Standard im Wärme- und Feuchteschutz nach. Bauphysikalische Optimierungen sind auf den sommerlichen Wärmeschutz auszurichten. Der Einfluss von opaken Bauteile mit dunkler Oberfläche auf die sommerliche Überhitzung des Innenraumklimas sollte beim Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes berücksichtigt werden. Die Anordnung von Photovoltaik-Elementen ist zu optimieren, so dass ein Wärmestau zwischen den PV-Elementen und den darunterliegenden Bauteilen vermieden wird.

(609 mit Leerzeichen < 700)

Eckdaten

Kurztitel:	Messungen zum Wärme- und Feuchteschutz am „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“
Forscher / Projektleitung:	Dr.-Ing. Katrin Riesner (Projektleitung, alle Projektphasen) Dipl.-Ing. Detlef Krause und Peter Nagel (Installation der Messfühler)
Gesamtkosten:	94.928,15 €
Anteil des Bundeszuschusses:	100%
Projektlaufzeit bis:	31. März 2017

Bildnachweis:

Bild 1: „Bild 1 - Foto Plusenergiehaus.JPG“

Foto von der straßenseitigen Ansicht des Plusenergiehauses mit Elektromobilität,
Fasanenstraße 97b in 10623 Berlin

Bild 2: „Bild 2 – Grundriss Erdgeschoss.bmp“

Grundriss Erdgeschoss mit der Lage der Messtechnik und von Entnahmeprobe

Bild 3: „Bild 3 – Grundriss Obergeschoss.bmp“

Grundriss Obergeschoss mit der Lage der Messtechnik

Bild 4: „Bild 4 – Detail Sockel.bmp“

IR-Thermografie des Holzaußenwandgefaches der NNW-Außenwand mit Messfühlern

Bild 5: „Bild 5 – Monatliche Mittelwerte Temperaturen im Dämmstoff_2013.bmp“

Monatliche Mittelwerte der Außen- und Innenraumtemperaturen sowie der Temperaturen
in der Gefachdämmung von Dach, Außenwand und Boden über dem Kriechkeller für 2013

Bild 6: „Bild 6 – Monatliche Maximalwerte Temperaturen im Dämmstoff_2013.bmp“

Monatliche Maximalwerte der Außen- und Innenraumtemperaturen sowie der
Temperaturen in der Gefachdämmung von Dach, Außenwand und Boden über dem
Kriechkeller für 2013

Bild 7: „Bild 7 – Temperaturen in der Dämmung_07.2015.bmp“

Innen- und Außenklima und Temperaturen in der Dämmung für die erste Juliwoche 2015