



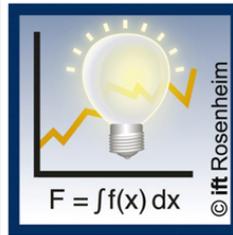
Das Institut für
Fenster und Fassaden,
Türen und Tore,
Glas und Baustoffe

Forschung & Entwicklung

Kurzbericht

Nachhaltige Optimierung von Holzfensterprofilen zur Erreichung der Anforderungen der EnEV 2012

Juni 2011



Kurzbericht Holzfenster 2012

| | |
|---------------------------|---|
| Thema | Nachhaltige Optimierung von Holzfensterprofilen zur Erreichung der Anforderungen der EnEV 2012 |
| Kurztitel | Holzfenster 2012 |
| Projektförderung | <p>Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.</p> <p>(Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-08.30/II2-F20-08-49).</p> <p>Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.</p> |
| Forschungsstelle | <p>ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Straße 7-9 83026 Rosenheim</p> |
| Projektleitung | Dipl.-Ing. (FH) Benno Bliemetsrieder |
| Projektbearbeitung | Dipl.-Ing. (FH) Benno Bliemetsrieder Dipl.-Phys. Norbert Sack |

Rosenheim, Juni 2011

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---------------------------------------|--------------|
| 1 Motivation und Projektziel | 1 |
| 2 Vorgehensweise | 3 |
| 3 Zusammenfassung und Ausblick | 5 |
| 4 Danksagung | 9 |
| 5 Literaturverzeichnis | 11 |

1 Motivation und Projektziel

Aktuelle und zukünftige Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) [1], steigende Energiekosten sowie zusätzliche Anreize durch staatliche Fördermaßnahmen [2] erfordern immer energieeffizientere Bauweisen. Da hierfür sowohl bei Neubauten als auch im Bereich der energetischen Gebäudesanierung die Anforderungen an einzelne Bauprodukte steigen, müssen auch Fenster- und Außentürelemente mit dieser Entwicklung Schritt halten und die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) dieser Konstruktionen verbessert werden (siehe Abbildung 1). Die zukünftigen Verschärfungen erfordern dabei, neben Verbesserungen im Bereich der Verglasung, auch eine deutliche Verbesserung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Fensterrahmen (U_F -Wert).

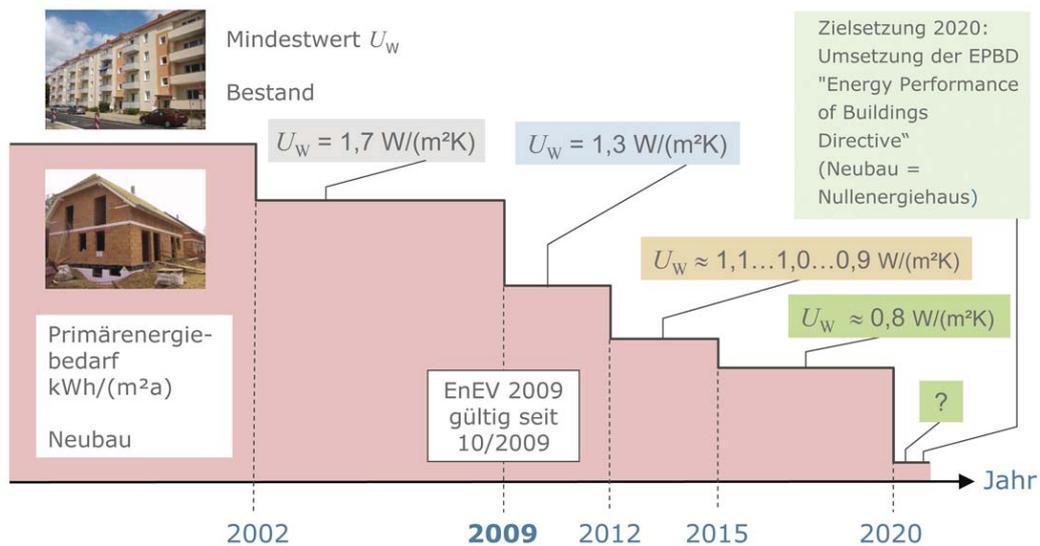


Abbildung 1 Entwicklung der Anforderungsniveaus der EnEV [1] [3] [4]

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, Konzepte für eine Optimierung des Wärmeschutzes von Holzfensterprofilen und Umsetzungsvorschläge zur Erreichung der steigenden Anforderungen – unter Berücksichtigung aller fenstertechnischen und gestalterischen Anforderungen – zu erarbeiten.

2 Vorgehensweise

Im Rahmen des Projektes wurde zunächst ein umfangreiches Pflichtenheft erstellt. Darin wurden neben den Anforderungen an die technischen Eigenschaften u. a. auch Konstruktionsdetails und gestalterische Aspekte hinterfragt, um daraus Vorgaben für das „Holzfenster 2012“ abzuleiten.

Im weiteren Vorgehen wurden durch breit angelegte Berechnungen, unter Variation der maßgeblichen Parameter, Grenzen von reinen Holzkonstruktionen (siehe Abbildung 2) sowie Möglichkeiten durch die Integration von Dämmstoffen aufgezeigt. An aktuell in der Entwicklung befindlichen Holzfenstersystemen wurden zudem Untersuchungen zu den Leistungseigenschaften im Neuzustand sowie nach künstlicher Alterung durchgeführt.

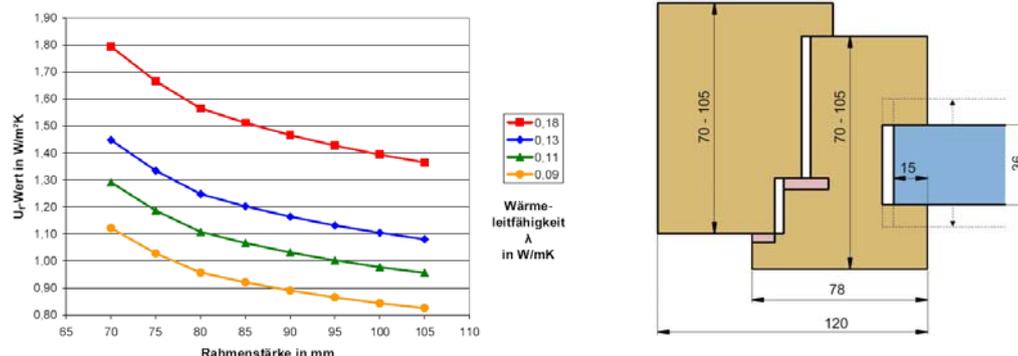


Abbildung 2 Wärmetechnische Berechnungen

Für weitergehende wärmetechnische Verbesserungen wurden zudem einige Konzepte und Herangehensweisen tiefgehend untersucht. Neben Umsetzungsvorschlägen zur Integration von Dämmstoffen wurden dabei auch Verbesserungen u. a. durch modifizierte Holzarten betrachtet. Dazu wurden die damit verbundenen Auswirkungen auf Gebrauchstauglichkeit und Leistungseigenschaften von Fensterkonstruktionen sowie die für einen Einsatz in der Holzfensterfertigung maßgeblichen Eigenschaften hinterfragt.

Neben Verbesserungsmöglichkeiten bekannter und bewährter Konstruktionsvarianten von Fenstern wurden im Projekt auch innovative Konstruktionsvarianten betrachtet. An einem im Rahmen des Forschungsprojektes gefertigten Prototypen wurden dazu weitergehende Untersuchungen und Berechnungen durchgeführt.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Nach den Erkenntnissen des Forschungsvorhabens sind mit Holzfenstern die Anforderungen der nächsten Stufe der Energieeinsparverordnung sowie die aktuelle Anforderungen der KfW [2] erreichbar. Rahmenstärken von mindestens 90 mm in Verbindung mit 3-fach Mehrscheibenisolierverglasung können schon heute als „neuer Standard“ bzw. „Stand der Technik“ angesehen werden.

Aktuelle Profilgeometrien mit Dicken von 90 mm, reduzierten Flügelrahmenquerschnitten und 3-fach MIG können dabei auch bei Großelementen funktionieren. Wichtig bei der Entwicklung solcher Systeme ist eine laufende Abstimmung mit Beschlags-, Dichtprofil- und Werkzeugherstellern sowie allen anderen beteiligten Zulieferern zum frühest möglichen Zeitpunkt in der Entwicklungsphase.

Um gestalterische Aspekte zu erhalten und eine klare Abgrenzung zu anderen Rahmenwerkstoffen zu ermöglichen, sollten Holzfenster Holzoberflächen auf Raum- und Wetterseite aufweisen. Konstruktionen wie Holz-Alu-Fenster, andere Mischsysteme ebenso wie andere Rahmenwerkstoffe haben ebenfalls weiterhin gute Erfolgsaussichten, sollten jedoch vom Produkt Holzfenster klar abgegrenzt werden.

Mit Kasten- und Verbundfensterkonstruktionen ist ein sehr guter Wärmeschutz möglich; zudem können technische Komponenten wie Lüftungs- oder Sonnenschutzsysteme einfacher integriert werden. Abgesehen von der aufwändigeren Fertigung sowie der nachteiligen Benutzerfreundlichkeit können solche Systeme zukünftig für passende Bauvorhaben erfolgreich weiter entwickelt werden.

Zur wärmetechnischen Verbesserung von reinen Massivholzquerschnitten liefert die Integration von Dämmstoffen in die Blendrahmen eine einfache, aber effektive Lösung bei relativ geringem fertigungstechnischem Aufwand. Die Dämmstoffe können bei Bedarf, unabhängig von der Fensterform (z. B. schräg, rund etc.) von der Außenseite her in eine Nut eingebracht werden. Das Konzept ist sehr flexibel und kann auch von handwerklich orientierten Herstellern angewendet werden.

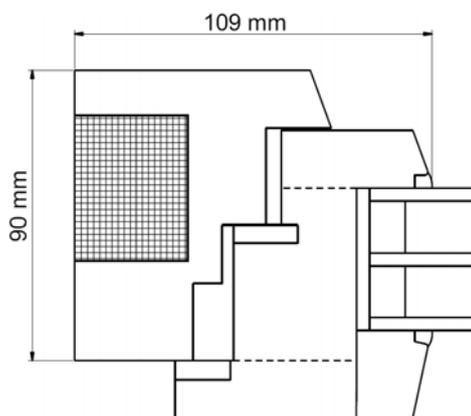
Die entsprechende Lösung sieht Flügelrahmen ohne Dämmstoffabschnitte vor. Diese können in diesem Fall auf einen minimal möglichen Querschnitt ausgelegt werden. Das Konzept „Dämmstoffe im Blendrahmen“ hat sehr ge-



ringen Einfluss auf gestalterische Aspekte und die Machbarkeit unterschiedlicher Fenstertypen.

Gute Erfolgsaussichten für wärmetechnische Verbesserungen von Holzfenstern bietet auch der Einsatz von modifizierten Hölzern bzw. Hölzern mit geringer Rohdichte und niedriger Wärmeleitfähigkeit. Diese könnten zur wärmetechnischen Verbesserung z. B. im Mittelbereich von Fensterkanteln eingesetzt werden. Ein möglicher Verzicht auf den Einsatz von Kunst- bzw. Dämmstoffen bringt in diesem Fall Vorteile bei Konstruktion, Fertigung und Entsorgung. Zudem geht davon nur sehr geringer Einfluss auf gestalterische Aspekte und die Machbarkeit unterschiedlicher Fenstertypen. Darüber hinaus besteht dabei die Möglichkeit zur Verbesserung aller Bauteile eines Fensters (z. B. Pfosten, Riegel etc.).

Eine Kombination der Konzepte „Dämmstoffe im Blendrahmen“ und „modifizierte Hölzer“ erscheint in vielen Bereichen als besonders interessant (siehe Abbildung 3). Die im Vorhaben untersuchten Konstruktionen mit wärmetechnischen Verbesserungen zeigten nur geringen Einfluss auf die maßgeblichen Leistungseigenschaften der Fenster.



*stark vereinfachte schematische Darstellung
ohne relevante Detaillösungen

Abbildung 3 Beispiel für eine Holzfensterkonstruktion mit kombinierten Kantelaufbau und Dämmstoffeinsatz ($U_w = 0,84 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Die Holzeigenschaften von thermisch modifizierten Hölzern (z. B. thermisch modifizierte Pappel) sind den Erkenntnissen der orientierenden Untersuchungen des Forschungsvorhabens nach sehr vielversprechend. Die Erfolgsaussichten sind dabei unter Vorbehalt auch auf andere thermisch modifizierte Holzarten übertragbar. Um eine Eignung für die Fensterstellung abschließend nachzuweisen, müssen jedoch eingehendere Untersuchungen folgen und der erfolgreiche Einsatz der Materialien in der Praxis nachgewiesen werden.

Großes Entwicklungspotenzial wird auch in innovativen Verglasungssystemen bzw. in Konstruktionen von Integralfenstern gesehen. Integrallösungen ermöglichen eine Minimierung der Ansichtsbreiten und damit Vorteile sowohl aus gestalterischen als auch aus wärmeschutztechnischen Gesichtspunkten.

Der innerhalb der Projektarbeit gefertigte und untersuchte Prototyp zeigte vielversprechende Leistungseigenschaften, ausreichende statische Eigenschaften sowie sehr gute wärmetechnische Eigenschaften. Beim Einsatz des Mehrscheibenisolierrahmens inklusive des Verbindungsrahmens als Zulieferprodukt wird eine einfache und schnelle Verglasung der fertigen Konstruktion ermöglicht. Einschränkungen solcher Fertigungsvarianten ergeben sich in den konstruktiven Möglichkeiten bzw. Konstruktionen. Lösungen für Schalenfenster scheitern oftmals an passenden Verbindungsmitteln, bieten aber großes Entwicklungspotenzial.

Aufgrund der Erkenntnisse des Forschungsvorhabens stehen nun einige Konzepte für die Konstruktion von hochwärmedämmenden Holzfensterprofilen bzw. für das „Holzfenster 2012“ zur Verfügung. Diese Konzepte können von Herstellern von Holzfenstern angewandt werden, um ihr individuelles Produktportfolio „fit“ für zukünftige energetische Anforderungen zu gestalten.

4 Danksagung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert. (Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-08.30/II2-F20-08-49). Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

Das Forschungsprojekt wurde in beratender Funktion durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe betreut. Den Mitgliedern des Beratergremiums gilt besonderer Dank:

| | |
|---|---|
| Herr Prof. Dr.-Ing. Benno Eierle | Hochschule Rosenheim |
| Herr Prof. Dr.-Ing. Peter Niedermaier | Hochschule Rosenheim |
| Herr Frank Koos, Herr Eike Gehrts | VFF Verband Fenster + Fassade |
| Herr PD Dr. habil. Gerald Koch | vTI – Institut für Holztechnologie und Holzbiologie |
| Frau Babett Schriewer, Herr Asmus Schriewer | Forschungsinitiative Zukunft Bau |

Besonderer Dank gebührt auch folgenden Industriepartnern, die das gesamte Projekt sowohl ideell als auch finanziell unterstützt und somit zum Gelingen beigetragen haben:

FLG

Fenster-Leistungsgemeinschaft GmbH



FLG

Fenster-Leistungsgemeinschaft GmbH, Gottenheim

Herr Alfons Hertweck

In der Projektgruppe vertreten durch:



Huber & Sohn GmbH & Co. KG, Bachmehring
Herr Martin Werner



Menck Fenster GmbH, Hamburg
Herr Rolf Menck



rekord-fenster+türen GmbH & Co. KG, Dägeling
Herr Ralph Becken



Schillinger GmbH, Oberwolfach
Herr Wilhelm Schillinger



Stöckel GmbH, Vechtel
Herr Jörg Johannsmeyer



Süd-Fensterwerk GmbH & Co. KG, Schnelldorf
Herr Fritz Tietze, Herr Alexander Schwarz



Der Dank der Projektgruppe gebührt auch folgenden Unternehmen, die das Projekt mit Materialproben unterstützt und beratend zur Seite gestanden bzw. mit sonstigen Dienstleistungen zum Projekterfolg beigetragen haben:

- BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde
- BASF SE, Ludwigshafen
- BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG, Ingelfingen
- Enno Roggemann GmbH & Co. KG, Bremen
- Fibrolux GmbH, Hofheim
- isp Rosenheim - Ingenieurbüro Prof. Schmid, Rosenheim
- Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG, Herford
- Sägewerk Hagensieker GmbH & Co. KG, Bad Essen – Wehrendorf
- SPAX International GmbH & Co. KG, Ennepetal
- Stadur-Süd Dämmstoff-Produktions GmbH, Pliezhausen



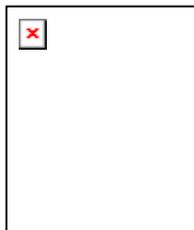
5 Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV)
Ausfertigungsdatum: 24.07.2007
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enev_2007/gesamt.pdf

- [2] Energieeffizient Sanieren
Programmnummer 151, 152, 430
Anlage – Technische Mindestanforderungen und ergänzende Informationen für Maßnahmen zur Sanierung zum KfW-Effizienzhaus und für Einzelmaßnahmen
Stand 06/2011
KfW-Bank, Frankfurt
http://www.kfw.de/kfw/de/III/Download_Center/Foerderprogramme/versteckter_Ordner_fuer_PDF/6000001778_M_151_152_430_EES_Anlage.pdf

- [3] Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)
European directive energy performance of buildings EPBD;
http://www.enev-online.de/epbd/epbd_2010_100618_verkuendung_eu_amtsblatt_deutsch.pdf

- [4] Energieeinsparverordnung (EnEV)
Änderungen der Energieeinsparverordnung durch die EnEV 2009
http://www.bmvbs.de/DE/BauenUndWohnen/EnergieeffizienteGebaueude/Energieeinsparverordnung/energieeinsparverordnung_node.html



ift Rosenheim
Theodor-Gietl-Str. 7-9
83026 Rosenheim
Telefon +49 (0) 8031 261-0
Telefax +49 (0) 8031 261-290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de
<http://www.ift-rosenheim.de>