



Forschungs-Informations-Austausch



Fraunhofer-Institut für Bauphysik: M.Eng. Simone Steiger, Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig

Hybride Lüftungssysteme für Schulen

**Abschlussbericht
zum Förderkennzeichen AZ 0327387A**



Forschungsbericht

Hybride Lüftungssysteme für Schulen

Abschlussbericht zum Teilprojekt A des Verbundprojektes

Veröffentlicht im Rahmen des:

FIA-Projekt – Forschungs-Informationen-Austausch
unterstützt durch das
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

im Fachverband Gebäude-Klima e.V.
Danziger Straße 20
74321 Bietigheim-Bissingen
Tel.: 07142/78 88 99-0
www.fgk.de

Projekt: Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Autoren: M.Eng. Simone Steiger (Fraunhofer IBP)
Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig (Hochschule Augsburg für Fraunhofer IBP)

Veröffentlicht im April 2011, Best.-Nr.: 183

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

IBP-Bericht RKB 029/2010/291-K

Hybride Lüftungssysteme für Schulen

Durchgeführt mit Koordination
des Projektträgers Jülich (PTJ)

Der Bericht umfasst
78 Seiten Text
17 Tabellen
57 Abbildungen

M.Eng. Simone Steiger
Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig

Valley, 14. April 2011

Abteilungsleiter



Prof. Dr.-Ing.
Andreas H. Holm

Bearbeiter



M.Eng.
Simone Steiger

Danksagung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen AZ 0327387A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Inhalt

1	Zielsetzung	4
2	Lüftung in bestehenden Schulen	5
2.1	Kohlendioxid als Indikator zur Bewertung der Luftqualität	5
2.2	Anforderungen an Luftqualität und thermische Behaglichkeit	6
2.3	Freie Lüftung im Schulbau - Nutzerverhalten	10
3	Fassadenöffnungsvarianten für Schulen	13
3.1	Anforderungsprofil an Fassadenöffnungsmöglichkeiten	13
3.2	Bestehende Fassadenöffnungsmöglichkeiten (Schulbegehungen)	16
3.3	Stand der Forschung bei Fensterlüftung	18
3.4	Untersuchte Varianten und Witterungsbedingungen	21
3.5	Messergebnisse für die Raumparameter im Winter	26
3.6	Messergebnisse für die Raumparameter im Sommer	35
3.7	Eignung der untersuchten Varianten zur automatisierten Fensterlüftung	36
3.8	Möglichkeiten und Grenzen der Fassadenöffnungsvarianten	44
4	Automatisierungskonzepte für Fensterlüftung in Schulen	45
4.1	Anforderungsprofil an die Automatisierung der Fensterlüftung	46
4.2	Bestehende Automatisierungskonzepte	47
4.3	Automatisierungskonzepte in der Literatur	48
4.4	Konfiguration eines Fuzzy-Reglers zur automatisierten Fensterlüftung	51
4.5	Messergebnisse für die Automatisierung mit Fuzzy-Control	59
4.6	Möglichkeiten und Grenzen des Automatisierungskonzeptes	62
5	Unterricht im Testgebäude mit realen Schülern	63
6	Zusammenfassung und Ausblick	64
7	Literaturverzeichnis	69
A.1	Versuchseinrichtung	72

1 Zielsetzung

In Schulen besteht aufgrund der hohen Belegungsdichte von Personen in einem Raum ein zu Wohn- oder Bürogebäuden vergleichbar hoher Luftbedarf. Durch unregelmäßiges Lüften und immer dichtere Gebäudehüllen entspricht die Luftqualität häufig nicht den Anforderungen an eine gute Luftqualität. Verschiedene Untersuchungen an deutschen Schulen haben gezeigt, dass die Luftqualität in den Klassenräumen vor allem im Winter nicht akzeptabel ist [21]. Eine Lösung dieses Problems wäre der Einsatz von Lüftungsanlagen. Doch in bestehenden Schulgebäuden ist ein nachträglicher Einbau oft nicht möglich. Zudem ist der Platzbedarf sowie der Aufwand für Investition, Instandhaltung und Betrieb einer Lüftungsanlage nicht unerheblich. Deswegen sind Maßnahmen zur Verbesserung der Verhältnisse durch Optimierung der freien Lüftung aussichtsreich – insbesondere im Hinblick auf Sanierungen. Besondere Lösungen sind erforderlich, wenn die Schule sich an einer stark befahrenen Straße befindet. Hier ist aus Lärmschutz- und Luftqualitätsgründen eine schallgedämmte mechanisch unterstützte Lüftung erforderlich. Dies soll aber nicht Schwerpunkt dieses Projektes sein.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, geeignete Fassadenöffnungsmöglichkeiten zu finden, die eine in Schulen praktikierbare freie Lüftung ermöglichen. Die Fassaden müssen eine einfache Belüftungsmöglichkeit schaffen, die gleichzeitig eine ausreichende Luftqualität und eine akzeptable thermische Behaglichkeit ermöglichen. Dazu müssen sich die Öffnungsmöglichkeiten an die Witterungsverhältnisse anpassen lassen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die kritische Anordnung der Zuluftöffnung und die Eignung für eine Automatisierung gelegt. Dazu werden ausgewählten Öffnungsgeometrien in einem Fassadenprüfstand am Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen untersucht. Es wird dabei auf vorhandene Systeme zurückgegriffen, die jedoch nicht in der üblichen Form der Stoßlüftung eingesetzt werden. Mit den Systemen sollen minimale Öffnungsweiten realisiert werden, die eine genau dosierte Dauerlüftung ermöglichen. Mit den als geeignet befundenen Fassadenkonstruktionen werden im Anschluss geeignete Automatisierungsstrategien mit Fuzzy - Control am Teststand überprüft.