

Geräte- und Systembeschreibung
WindowBooster

Stand 06. Dezember 2020

WIPANO

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Dr.-Ing. Christoph Meyer

Sickingenstraße 10
D-34117 Kassel

Fon: (0561) 310 968 40

Fax: (0561) 310 968 39

Mail: meyer@ib-bauklimatik.de

Inhalt

| | | |
|-------|--|---|
| 1 | Das Problem..... | 1 |
| 2 | Ein Lösungsweg: Natürliche Lüftung kontrollierbar verstärken | 1 |
| 3 | Der WindowBooster | 2 |
| 3.1 | Anwendungen | 2 |
| 3.2 | Positionierung am Fenster..... | 4 |
| 3.3 | Montage | 5 |
| 3.4 | Steuerung und Betriebsmodi | 5 |
| 3.5 | Technische Eckdaten | 6 |
| 3.6 | Gerätevarianten | 6 |
| 4 | Systementwicklung am Beispiel Klassenraumlüftung..... | 7 |
| 4.1 | Lüftungseffizienz | 7 |
| 4.2 | Schallschutz am gekippten Fenster..... | 7 |
| 4.3 | Thermischer Komfort im Winter | 8 |
| 4.3.1 | Reduzierung unkontrollierten Luftaustauschs | 9 |
| 4.3.2 | Vorwärmung der Zuluft | 9 |

1 Das Problem

In fensterbelüfteten Räumen mit hoher Belegungsdichte oder besonderer Belastung der Raumluft (virenbelastete Aerosole, CO₂, Feuchte, Gerüche, etc.) genügt der auf natürlichem Wege über Fensterlüftung entstehende Luftaustausch nicht immer raumlufthygienischen Anforderungen. Das gilt besonders bei einseitig belüfteten Räumen ohne Querlüftungsmöglichkeit, und wenn Fenster nur gekippt statt weit geöffnet werden können. Gründe dafür sind aktuelle Wetterverhältnisse (starker Wind, Schlagregen), fehlende Beaufsichtigung (Pausenlüftung), Unfallschutz (Absturzsicherung, weit in den Raum ragende Fensterflügel bei beengten Platzverhältnissen), Einbruchschutz etc.

Das gilt nicht nur für Klassenräume und nicht nur während der aktuellen SARS-CoV-2-Pandemie. Aber wie in einigen anderen Lebensbereichen auch, hat die Pandemie bestehende Defizite bei der Lüftung in Schulen deutlich gemacht und in den öffentlichen Fokus gerückt. Fachleute fordern seit langem die Installation von Lüftungsanlagen in Klassenräumen, Schulträger dagegen scheuen den baulichen Aufwand und die Kosten für Anschaffung, Installation und Wartung.

In Anbetracht der Pandemie wird eine schnell und einfach umsetzbare, aber wirkungsvolle und dauerhaft nutzbare Lösung für das Schullüftungsproblems gesucht. Notwendig wäre die schon vor der Pandemie gewesen, und sie wird es auch nach der Pandemie bleiben. Die aktuelle Dringlichkeit war lediglich der Anlass, Klassenraumlüftung mit ausschließlichen Fokus auf die Lüftungsaufgabe und eine schnell umsetzbare Lösung neu zu überdenken.

2 Ein Lösungsweg: Natürliche Lüftung kontrollierbar verstärken

Die Idee hinter dem WindowBooster ist einfach: Eine schnell und kostengünstig einsetzbare Lüftungstechnik muss bereits vorhandene Lüftungsmöglichkeiten nutzen – die Fenster. In Kippstellung bewirken diese für normal belegte Klassenräume allerdings keinen ausreichenden Luftaustausch, weit geöffnet einen kaum kontrollierbaren. Der WindowBooster verstärkt die Kipplüftung und sorgt für einen kontinuierlichen Luftaustausch. Er bläst bis zu 1.000 m³/h Abluft durch ein einzelnes Fenster aus, jedes andere Fenster im Raum kann als Nachströmöffnung dienen.

3 Der WindowBooster

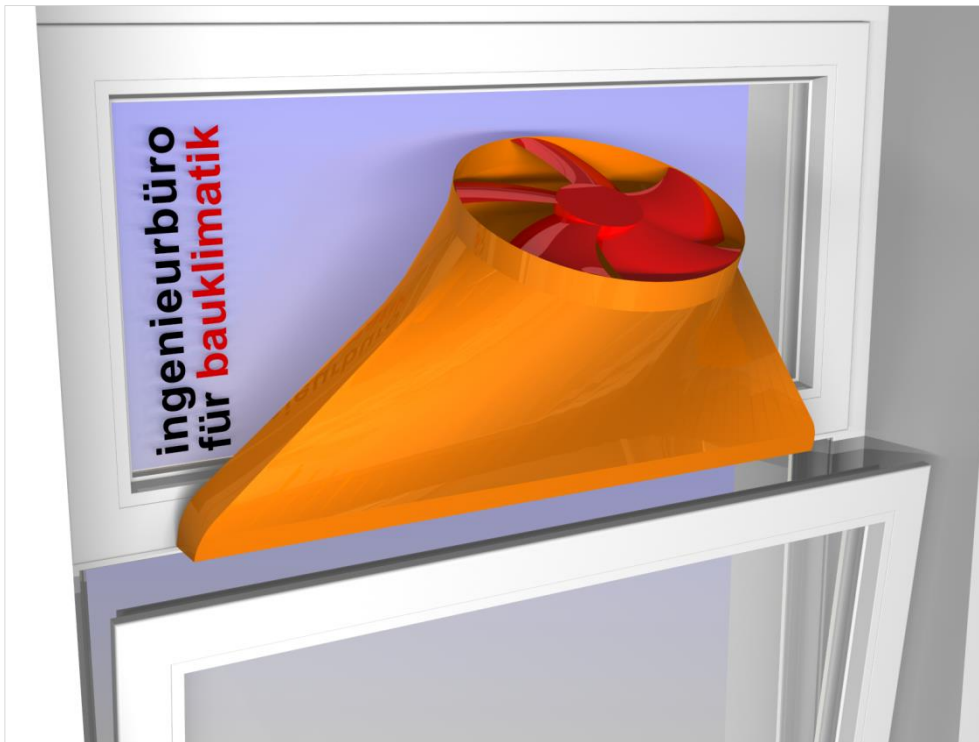


Abbildung 1 Der WindowBooster über einem Kippfensterflügel.

Der WindowBooster (Abbildung 1) ist ein handliches und flexibel einsetzbares Gerät. Im Wesentlichen besteht er aus einem Ventilator, der Raumluft ansaugt und durch eine flache Düse aus einem Fensterspalt ins Freie bläst (Abbildung 2). Er arbeitet also als Abluftgerät mit natürlicher Außenluftnachströmung. Als Zu- und Abluftöffnungen dienen vorhandene Fenster.

Bauliche Änderungen oder aufwändige Montagearbeiten sind nicht notwendig. Es bedarf lediglich eines Stromanschlusses in der Nähe des Fensters. Der Dreh-/Kippfensterflügel bleibt uneingeschränkt nutzbar.

3.1 Anwendungen

Der Einsatz des WindowBooster ist immer dort sinnvoll, wo großer Lüftungsbedarf preisgünstig, mit robuster Technik und ohne großen Aufwand gedeckt werden soll, und wo Bestandsfassaden nicht verändert werden sollen.

Das kann Räume betreffen, die nutzungsbedingt einen großen Lüftungsbedarf haben, der durch natürlich angetriebene Fensterlüftung nicht zuverlässig gedeckt werden kann. Beispiele sind Klassenzimmer, Büros, nur gelegentlich genutzte Veranstaltungsräume oder Wartezimmer. Wo über Nacht gekippte Fenster kein Einbruchrisiko bedeuten, eignet sich der WindowBooster auch zur sommerlichen Nachtlüftung.

Er ist handlich genug, um abwechselnd in unterschiedlichen Räumen eingesetzt zu werden, oder bei Nichtgebrauch abgehängt zu werden.

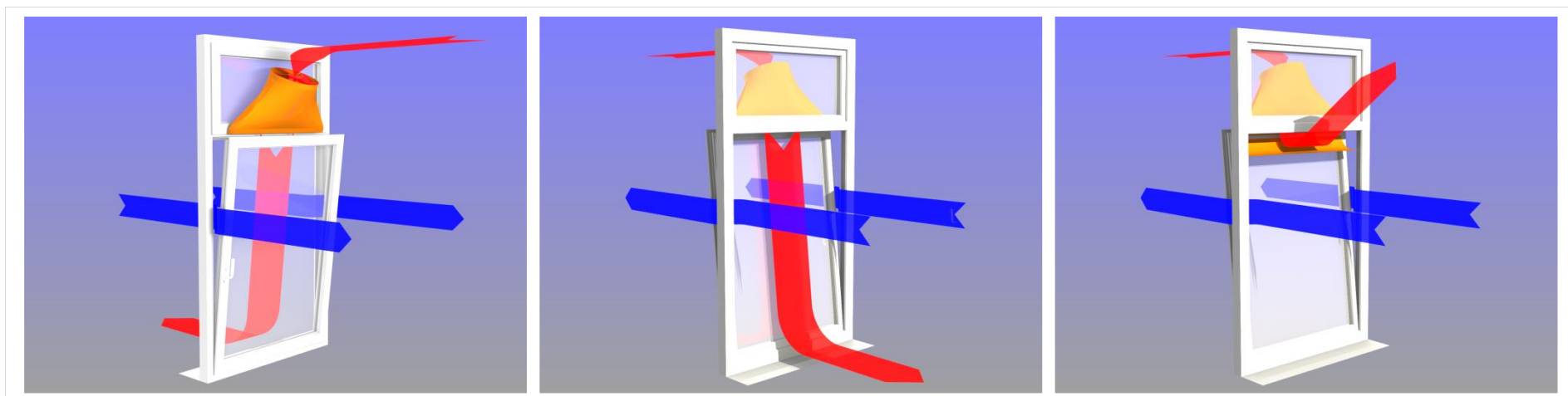


Abbildung 2 Luftführung am gekippten Fenster von innen (links) und von außen (Mitte und rechts). Ohne zusätzliche Maßnahmen legt sich der Fortluftstrom außen am Fenster an (Mitte). Ein optionales, außen am oberen Flügelrahmen montiertes Luftleitblech lenkt ihn gleich nach Durchströmen des Fensterspalts von der Fassade weg (rechts) und reduziert Strömungskurzschlüsse zwischen innen und außen.

3.2 Positionierung am Fenster

Der WindowBooster kann in beliebigen Einbaulagen betrieben werden, und dank seines geringen Gewichts auch an Oberlichtern, Pfosten-Riegel-Fassaden oder geeigneten Fensterflügeln befestigt werden. Das eröffnet vielfältige Montageoptionen auch an weniger gängigen Fensterbauarten wie Schwenkflügel- und Schiebefenstern, oder an nach außen schwenkenden Oberlichtern. Nachfolgend wird die Positionierung an einem Dreh-/Kipfenster beschrieben.

Das Fenster bleibt grundsätzlich uneingeschränkt nutzbar.

Idealerweise wird der WindowBooster wie in Abbildung 1 über dem Kipfensterflügel positioniert, und bläst durch den oberen Fensterspalt aus. Vorteil dieser Anordnung ist, dass Abluft in Deckennähe abgesaugt wird, das gekippte Fenster guten Wetterschutz bietet, und der WindowBooster sich außerhalb des Aufenthaltsbereichs befindet.

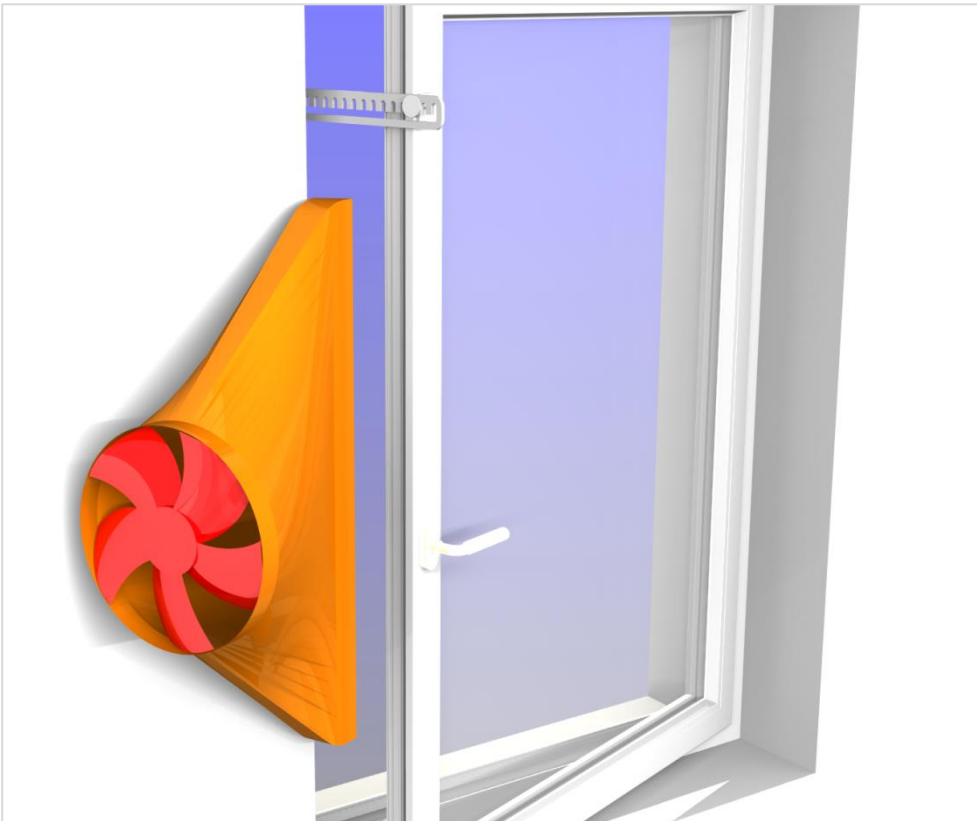


Abbildung 3 Montage neben dem Fenster bei nicht zugänglichem oberem Kipfensterspalt. Der notwendige Fensterfeststeller kann zusätzlich als Öffnungsweitenbegrenzer zur Absturzsicherung und als Einbruchschutz fungieren.

Wo der obere Spalt des gekippten Fensterflügels wegen einer tiefen Laibung und fehlendem Oberlicht nicht zugänglich ist, wird das Gerät seitlich neben dem Fenster platziert (Abbildung 3). Die Abluft wird dann durch den seitlichen Spalt des nach innen öffnenden Drehflügels ausgeblasen. Dabei geht allerdings die Wetterschutzfunktion eines gekippten Fensters teilweise verloren.

3.3 Montage

Der WindowBooster wird an einer flach bauenden Halteschiene eingehängt, die auf den Rahmen eines Oberlichts oder an die Wand neben dem Fenster geschraubt wird (Abbildung 4). Es wird nur die Halteschiene fest montiert. Das Gerät selbst wird dort lediglich eingehängt, und kann werkzeuglos wieder ausgehängt und entfernt werden (Abbildung 5).

Nach der Befestigung am Fenster muss das Gerät lediglich an das Stromnetz angeschlossen werden.



Abbildung 4 Der WindowBooster wird in eine fest montierte 3-Punkt Halterung eingehängt, die am Rahmen des Oberlichts oder beiderseits des Fensters verwendet werden kann.

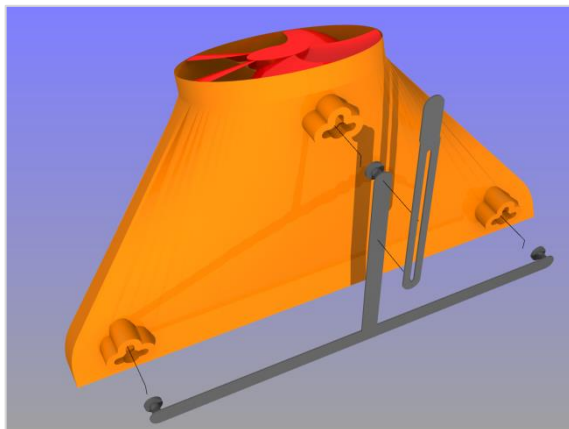


Abbildung 5 Geräterückseite mit Aufnahmen für die 3-Punkt Halterung.

3.4 Steuerung und Betriebsmodi

In der einfachsten Ausführung verfügt das Gerät über einen manuell zu bedienenden Ein-/Ausschalter und einen Regler für die Ventilator Drehzahl. Beide befinden sich entweder direkt am Gerät oder, wenn das Gerät außer Reichweite an hohen Fenstern montiert ist, an einer Fernbedienung.

Optionale Ausstattung:

- Neigungssensor oder Magnetschalter am Fensterflügel für automatisches Ein-/Ausschalten abhängig von der Fensterflügelstellung.
- Bedarfsgerechte Lüftungsfunktion mittels CO₂-, Feuchte- oder Mischgassensor.
- Steuerung der Nachtlüftungsfunktion mittels Temperatursensoren.
- Drahtlose Kommunikation
 - mit einer Fernsteuerung,
 - zwischen mehreren WindowBoostern, die nach dem Master/Slave-Prinzip synchron betrieben werden,
 - oder mit Zusatzgeräten (s. Kapitel 4.3.2).

3.5 Technische Eckdaten

Die folgenden Auslegungsdaten sind für den Lüftungsbedarf von rund 50 Personen und für eine wirksame Nachtlüftung von Räumen mit bis ca. 300 m³ Volumen (Klassenraum) geeignet. Kleinere Bauformen sind realisierbar, bei größerem Luftbedarf werden mehrere Geräte parallel betrieben.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Max. Volumenstrom | ca. 1.000m ³ /h |
| Geeignete Fenstergrößen | ab ca. 800 mm Öffnungsbreite oder -höhe ab ca. 50 mm zugänglicher Spaltweite |
| Ventilator | |
| Drehzahl | variabel |
| Lafraddurchmesser | 300 mm |
| Leistungsaufnahme | < 100 W |
| Gewicht | 1,4 kg |
| Maße (B x H x T) | ca. 800 x 450 x 350 mm |
| Gesamtgewicht | 3 bis 4 kg |
| Betriebsgeräusch (Zielwerte) | 40 db(a) innen 35 db(a) außen |

3.6 Gerätevarianten

Für kleinere Räume, geringeren Lüftungsbedarf oder wenn keine ausreichend großen Fenster vorhanden sind, sind kleiner bauende Geräte mit geringerem Volumenstrom realisierbar. Sie können entweder nach dem in Kapitel 3.3 beschriebenen Konzept montiert werden, oder für temporären Einsatz mit einer geeigneten Klemmvorrichtung am Rahmen des Fensterflügels befestigt werden.

Die momentan in Entwicklung befindliche Variante des WindowBooster konzentriert sich auf Anwendungen im Gebäudebestand. Das Konzept kann als fassadenintegriertes System aber auch bei Sanierungen oder Neubauten Sinn machen.

4 Systementwicklung am Beispiel Klassenraumlüftung

Der Betrieb des WindowBooster ermöglicht eine kontrollierte Raumlüftung über vorhandene Fenster. Durch einige zusätzliche Maßnahmen kann daraus ein mit einfachen Mitteln nachrüstbares, dezentrales Lüftungssystem für ganzjährigen, komfortablen Betrieb entstehen. Das wird nachfolgend am Beispiel eines Klassenzimmers erläutert.

Der Raum hat eine Nutzfläche von 9,0 x 10,0 m und eine lichte Deckenhöhe von 2,8 m. Das Raumluftvolumen beträgt 250 m³, die Lochfassade verfügt über 6 Fenster mit Dreh-/Kippflügeln (lichte Öffnungsweite 0,8 x 1,4 m B x H) mit Oberlichtern (0,8 x 0,5 m B x H). Der Raum ist für eine Belegung mit bis zu 30 Schüler*innen möbliert.

Eines der Fenster ist mit einem über dem Kippflügel montierten WindowBooster ausgestattet („Abluftfenster“).

4.1 Lüftungseffizienz

Die Lüftungseffizienz beschreibt, wie gut ein Raum mit Frischluft durchspült wird. Wird alleine das mit dem WindowBooster ausgestattete Fenster gekippt, entsteht keine gute Durchspülung. Vom Fenster weiter entfernt sitzende Schüler*innen profitieren von der Frischluft nur wenig.

Eine wesentlich bessere Lüftungseffizienz ergibt sich, wenn zusätzlich mindestens das am weitesten entfernte Fenster geöffnet wird. Sehr gleichmäßig verteilt sich die nachströmende Außenluft im Raum, wenn alle Fenster gekippt werden (Abbildung 6).

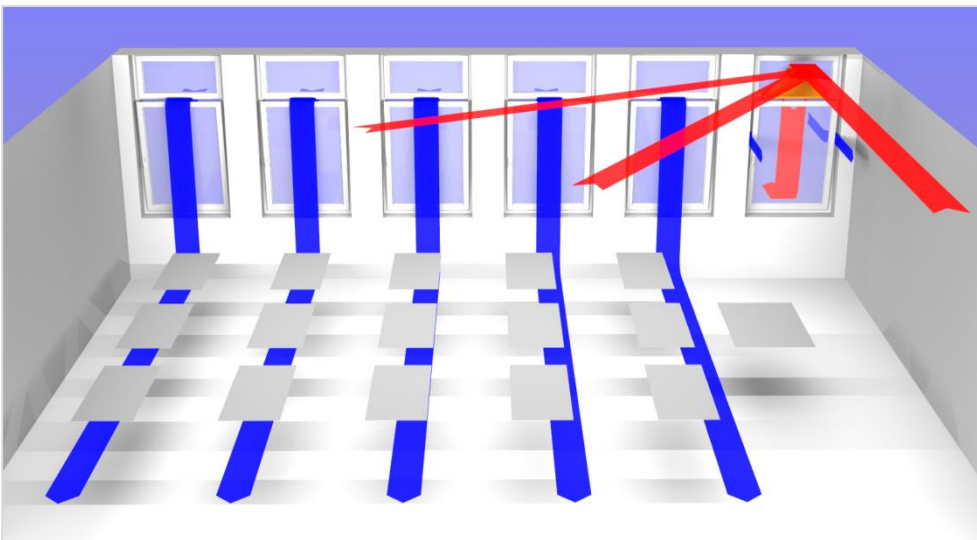


Abbildung 6 Schematische Darstellung der Luftströme im Raum bei niedriger Außentemperatur. Die eintretende Außenluft fällt zu Boden und fließt bis tief in den Raum.

4.2 Schallschutz am gekippten Fenster

Ein Manko der Fensterlüftung ist der Schalleintrag an lärmbelasteten Standorten. Dieser lässt sich durch Umbauung des Kippfensterflügels mit schallabsorbierenden Platten deutlich reduzieren (Abbildung 7). Der Fensterflügel bleibt uneingeschränkt nutzbar.

Durch die Fensteröffnung eintretender Schall wird an den Absorberplatten reflektiert bevor er in den Raum dringt, und dabei teilweise absorbiert. Damit wird er im Raum nicht unhörbar, rückt akustisch aber in größere Entfernung.

Die schallabsorbierenden Platten verringern den freien Lüftungsquerschnitt des Fensters, was den natürlichen Luftaustausch behindert. Das ist unproblematisch, da der WindowBooster den natürlichen Antrieb des Luftaustauschs am Fenster unterstützt und verstärkt.

Viele schallabsorbierende Materialien haben auch eine wärmedämmende Wirkung. So werden bei dauerhaft gekipptem Fenster zusätzlich die Auskühlung der Fensterlaibung und damit die Kondensatbildung an der Wand verhindert.

Die Absorberplatten sollten eine leicht zu reinigende Oberfläche haben, da durch die vorbeiströmende Außenluft Verschmutzungen zu erwarten sind.



Abbildung 7 Umbauung der Kippfensterflügel mit schallabsorbierenden Platten als einfache Maßnahme gegen Außenlärm. Der WindowBooster wird durch einen Ausschnitt in der Platte gesteckt. Die Fenster bleiben uneingeschränkt nutzbar.

4.3 Thermischer Komfort im Winter

Zur Verbesserung des thermischen Komforts bei winterlichen Witterungsverhältnissen müssen im Wesentlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Zugscheinungen in Fensternähe und von zu kalten Luftschichten in Bodennähe ergriffen werden. Nachfolgend werden zwei aufeinander aufbauende Maßnahmen aufgezeigt.

Detaillierte Behaglichkeitsuntersuchungen sind in Vorbereitung.

4.3.1 Reduzierung unkontrollierten Luftaustauschs

Die erste Maßnahme zur Komfortverbesserung besteht darin, ungewollten Luftaustausch durch die gekippten Fenster zu verhindern. Gleichzeitig wird angestrebt, kalte Zuluft in möglichst großer Höhe in den Raum einströmen zu lassen, um beim Herabfallen eine Durchmischung mit warmer Raumluft zu erreichen. Unter den Fenstern befindliche Heizkörper verringern die Wahrscheinlichkeit von Behaglichkeitsdefiziten, können sie aber nicht immer zuverlässig verhindern.

Als Basis dienen die in Kapitel 4.2 beschriebenen Schallabsorberplatten. Sie werden durch Dichtungen ergänzt, die die seitlichen Öffnungen des gekippten Fensterflügels gegen Außenluft abdichten (Abbildung 8). Wenn der Fensterflügel weiterhin uneingeschränkt nutzbar bleiben soll, kommen dafür Dichtungsbürsten in Frage.

Der auf natürlichem Weg entstehende Luftwechsel wird damit weitgehend unterbunden. Die durch Ventilatorunterstützung kontrolliert nachströmende Außenluft gelangt ausschließlich durch den verbleibenden oberen Spalt in den Raum.



Abbildung 8 Abdichtung der seitlichen Fensterspalte gegen ungewollt eintretende Außenluft.

4.3.2 Vorwärmung der Zuluft

Wo die im vorigen Kapitel beschriebene Maßnahme Behaglichkeitsbeeinträchtigungen nicht zuverlässig genug verhindert, ermöglicht der WindowBooster auch eine gezielte Vorwärmung der eintretenden Außenluft.

Dazu wird zunächst das in Kapitel 4.3.1 beschriebene Dichtungskonzept auch am oberen Fensterspalt angewandt (Abbildung 9), und die obere Absorberplatte mit einer großzügigen Lüftungsöffnung versehen. Darauf wird ein Zuluftkasten mit einem elektrisch beheizten Luftheritzer gesetzt (Abbildung 10).

Der Luftheritzer sollte nur in Betrieb gehen, wenn das darunterliegende Fenster gekippt ist, und der WindowBooster in Betrieb ist. Das setzt die in Kapitel 3.4 beschriebenen Kipp- oder Magnetschalter und die Kommunikationsschnittstelle zwischen Luftheritzer und WindowBooster voraus.



Abbildung 9 Erweiterung der Abdichtung auf den oberen Fensterspalt.

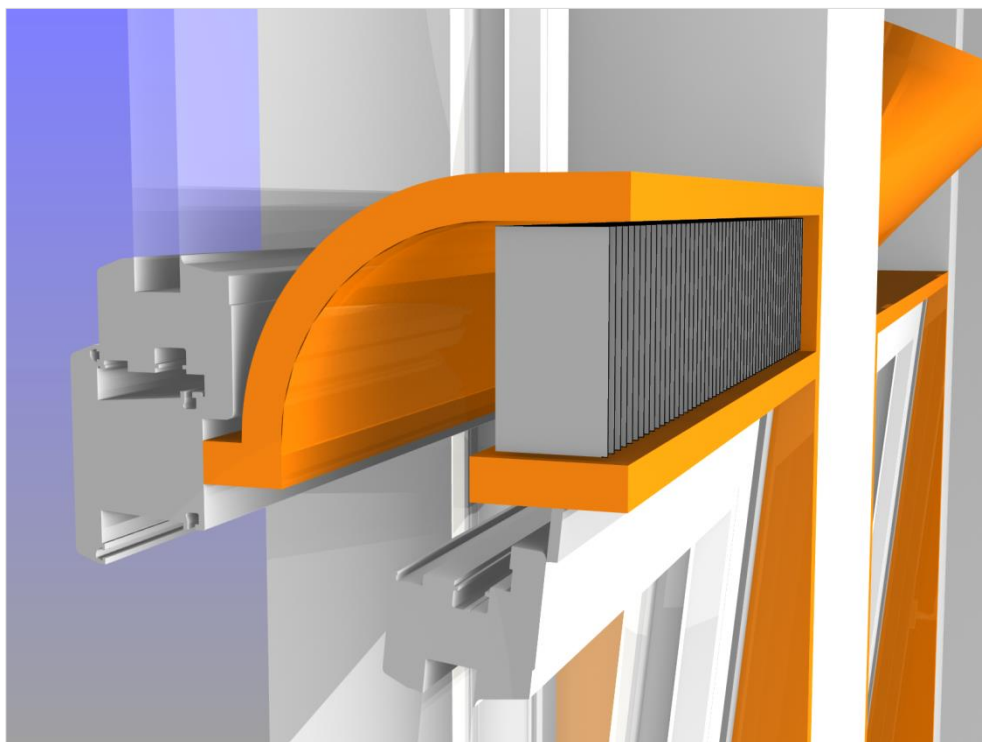


Abbildung 10 Schnitt durch den Zuluftkasten mit Luftheritzer.



Abbildung 11 Innenansicht des Gesamtsystems.



Abbildung 12 Außenansicht des Gesamtsystems.