

3.7 Natürliche Gebäudeklimatisierung – Potenziale für den Klimaschutz

Prof. Elmar Bollin
 Dipl.-Ing. Jesus da Costa Fernandes M.Sc.
 Dipl.-Ing. Thomas Feldmann

Einleitung

Eine Besonderheit des Ende Januar 2008 abgeschlossenen Langzeitmonitoring des Solar Info Center Freiburg (Förderkennzeichen BMWi 0335007U) ist die Erweiterung des Lüftungsbetriebs mit dem gelungenen Einsatz des an der Hochschule entwickelten Konzepts einer intelligenten dynamischen Betriebsführung (idB) unter Nutzung von Expertenwissen, Simulationsrechnungen und Prognosen. Im ersten Testbetrieb im Sommer 2006 konnte in einem Teilbereich des Solar-Info-Center-Gebäudes der Energiebedarf für die Dachventilatoren um 38 % gesenkt werden. Nach Auswertungen des Testbetriebs wurde das System im Jahr 2007 für den Betrieb im gesamten Gebäude angepasst. Die Mehrkosten des Betreibers für die Nutzung dieser Optimierung belaufen sich hauptsächlich auf den Bezug von Wetterdaten eines Wetterdienstes.

Die folgende Abbildung 3.7-1 zeigt den Verlauf des Abluftdrucks zweier Dachlüfter als Carpet-Plot. Es handelt sich dabei um die zentralen Dachlüfter eines Gebäudekerns im Solar-Info-Center-Gebäude. Die Nachtlüftung arbeitet im konventionellen Betrieb oberhalb einer Zonentemperatur von 21°C und bei maximaler Intensität (obere Teilgrafik, Schacht C1). Als weitere Bedingungen ist ein Temperaturunterschied von 3 K zur Außentemperatur vorgesehen und die Außentemperatur darf 12°C nicht unterschreiten.

Die Auswirkungen der Entwicklungsarbeiten an der optimierten Nachtlüftung können durch den Verlauf des Abluftdrucks von Schacht C1 (obere Teilgrafik) und Schacht C2 veranschaulicht werden (Zeitraum: 31.03. – 1.10.2006). Die optimierte Nachtlüftung wurde erstmals für Schacht C2 eingesetzt. Deutlich geringere Lüftungsintensitäten (Farbwechsel) und Betriebszeiten (Abschnitte mit Blauanteilen) führten im Sommer zu einer Verringerung von etwa 38 % beim Stromverbrauch des Dachlüfters. Der

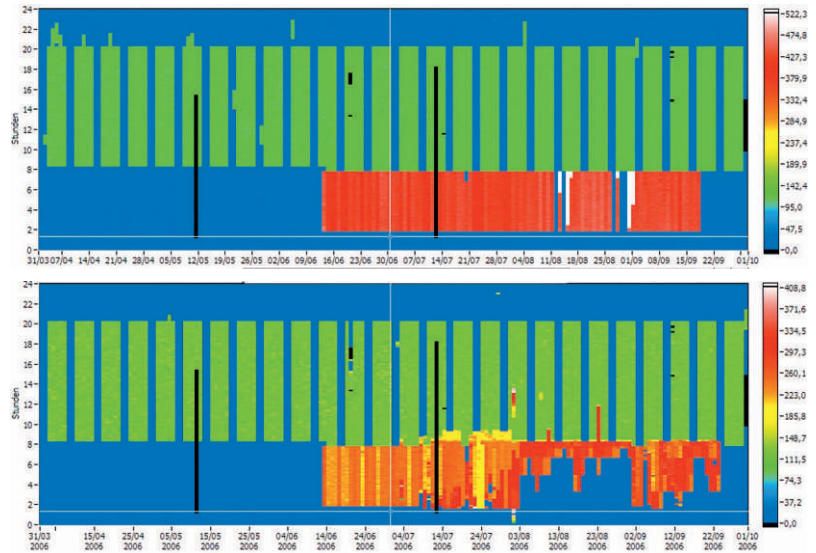


Abb. 3.7-1: Abluftdruck der Ventilatorschächte im Gebäudekern C des SIC Freiburg

Nachtlüftungsbetrieb ist in den Carpet-Plots an den gelb bis rot dargestellten Druckwerten leicht zu identifizieren (Stundenwerte des Tages sind an der linken Achse aufgetragen).

Der Vorteil der wetterprognosegestützten Optimierung ist ein der jeweiligen Wetersituation angepasster Betrieb der Nachtkühlung. Elektrische Lüfterenergie wird nur dann eingesetzt, wenn sie laut Wetterprognose den größten Nutzen verspricht. Die Auswirkungen konnten sehr gut in Abbildung 3.7-2 dokumentiert werden.

Die Teilgrafiken zeigen den Druckverlauf im Ventilatorschacht C2 vom 31.03.2007 – 1.10.2007 (oben) und 31.03.2008 – 1.10.2008 (unten). Während in 2007 wetterbedingt in der

Nacht weniger gelüftet wurde, wurde in 2008 ab Mitte Juni sehr intensiv gelüftet.

Die Forschungsgruppe NET (Nachhaltige Energietechnik) der Hochschule Offenburg setzt die Entwicklung der Nutzung von Wetterprognosen bei der Betriebsführung von Gebäuden fort und nutzt die sommerliche Nachtkühlung mit zentralen Abluftsystemen im Folgeprojekt „Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern“. Das zum April 2008 gestartete Projekt ist ein von der Stadt Offenburg und dem Badenova-Innovationsfonds für Klima- und Wasserschutz getragenes Forschungsprojekt. Energieeffiziente Verfahren sollen hier zum Einsatz kommen, die weitgehend ohne aktive Kühlaggregate auskommen und so einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Drei zentrale

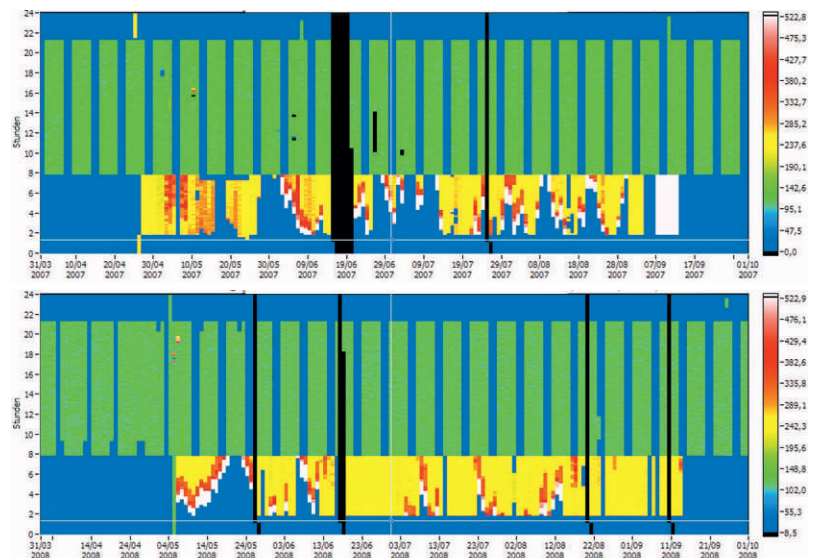


Abb. 3.7-2: Abluftdruck des Ventilatorschachts C2 des SIC Freiburg

Aspekte prägen hier die natürliche Gebäudeklimatisierung:

- Vermeidung unnötigen Wärmeeintrags durch Verschattung
- Konsequenter Wärmeaustag durch Nachtlüftung
- Neue Verfahren der Gebäudeautomation wie die Nutzung von Wetterprognosen

Ergänzt werden diese Maßnahmen durch den Einsatz von Spezialgläsern und Baustoffen sowie dezentraler Belüftungssysteme. Sollten die Maßnahmen nicht ausreichen, kann die zum Erreichen von Zielwerten erforderliche Kühleinheit deutlich kleiner dimensioniert werden. An fünf ausgewählten Schulen sollen während der dreijährigen Projektlaufzeit technische und bauliche Maßnahmen umgesetzt werden. Als stark belastet eingestufte Klassenzimmer werden im Rahmen eines Langzeitmonitoring überwacht und eine technische und wirtschaftliche Bewertung der Maßnahmen durchgeführt. Langfristiges Ziel des Vorhabens ist die Ausarbeitung eines Leitfadens, der bewertete Empfehlungen zur individuellen Anpassung des sommerlichen Wärmeschutzes von Schulgebäuden enthalten soll.

Erste Messkampagnen wurden im Sommer 2008 in thermisch stark belasteten Räumen von drei Schulen gestartet. Mit Kleindatenloggern wird seit Anfang Juni 2008 die Raumlufttemperatur, relative Luftfeuchte und die Lichtintensität in ausgewählten Räumen aufgezeichnet. Langfristig sollen Raumklimamessungen über die Gebäudeautomation erfolgen.

Auswertungen des Sommers dienen der Erfassung von Raumklimaverläufen vor der Durchführung von Maßnahmen. Bereits im Sommer 2008 konnten Auswir-

kungen von Empfehlungen zum Jalousienbetrieb und zum Lüftungsverhalten festgestellt werden. Der im Vergleich zu vergangenen Jahren eher kühle Sommer ließ jedoch keine Rückschlüsse auf das Verhalten bei anhaltend starker Wärmelast zu.

Abbildung 3.7-4 zeigt am Beispiel des Klassenraums 302 in der Theodor-Heuss-Realschule (THR) den Verlauf von Raumtemperatur und Lichtintensität. Die Daten für Globalstrahlung und Außentemperatur wurden der Wetterstation der Hochschule Offenburg entnommen. Im August wurde an dieser Schule die neue Jalousienanlage in Betrieb genommen. Die Nutzung der Verschattung zeigte bereits eine deutlich verringerte Aufwärmung des Klassenraums im Vergleich zum Vormonat. Die Raumtemperaturen erreichen im Tagesverlauf deutlich geringere Spitzenwerte. Die zentrale Abluftanlage war noch nicht installiert und soll zum Frühjahr/Sommer 2009 eingebunden werden. Vergleichbare Auswirkungen zeigte auch die Inbetriebnahme der Jalousienanlage bei der Erich-Kästner-/Anne-Frank-Schule. Während zwei Schulen auf eine Gebäudeautomation mit künftiger Einzelraummessung zurückgreifen können, wird an der Grund- und Hauptschule Weier eine nichtautomatisierte Strategie zur Überhitzungsminderung zum Einsatz kommen. Der Hausmeister erhält von der Hochschule einen Betriebsplan für heiße Wetterperioden. Dies betrifft insbesondere den händischen Betrieb der Jalousienanlagen, rechtzeitiges Öffnen und Schließen der Fenster (insbesondere Oberlichter) sowie den zentralen Abzug der angestauten warmen Luft über die Lichtkuppeln der Rauch- und Wärmeabzugsanlage im zentralen Flurbereich des 1. OG. Die Klimamessungen erfolgen mit Hilfe dezentraler Mess- und Datenübertragungssysteme.

Es steht außer Frage, dass diese ersten Maßnahmen zunächst keine Innovation darstellen. Bisher kommen in den Schulgebäuden viele bekannte Lösungen nicht zum Einsatz, da sie Sicherheitsvorgaben entgegenstehen oder durch den Gebäudeschutz behindert werden. Die konsequente Nutzung dieser Kenntnisse soll mit Hilfe moderner Werkzeuge der Automation und Kommunikation ermöglicht werden und so zu deutlich besseren klimatischen Bedingungen in Klassenräumen führen.

Für den weiteren Projektverlauf ist die Auswertung der Messkampagnen an fünf Schulen im Sommer vorgesehen. Hierzu sollen Einzelraummessungen an drei von fünf Schulen über die Gebäudeautomation möglich sein. Die Messpunkte werden um CO₂-Messungen zur Bestimmung der Luftqualität in Klassenzimmern erweitert und die Errichtung von mindestens zwei Wettermessstationen geplant. Sofern bereits umgesetzt, werden die vorgeschlagenen Betriebskonzepte für Verschattung und Nachtlüftung geprüft und bewertet.

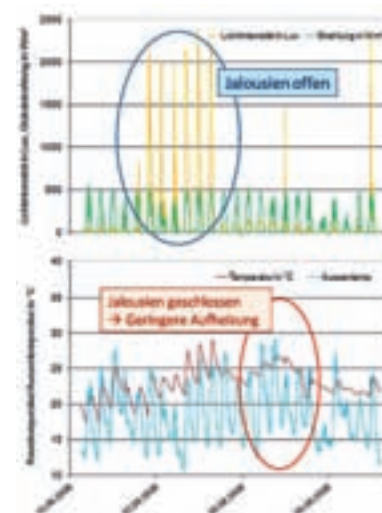


Abb. 3.7-4: Auswirkung des Jalousienbetriebs auf die Aufwärmung im Raum 302 der THR



Abb. 3.7-3: Offenburger Schulgebäude im Projekt, Links: Erich-Kästner-/Anne-Frank-Schule, Mitte: Grund- und Hauptschule Weier, Rechts: Theodor-Heuss-Realschule