

## Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

| Beschluss                        |     |
|----------------------------------|-----|
| Nr.                              | vom |
| wird von Stabsst. 1.1 ausgefüllt |     |

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.02.2012

1. Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

| 2. Beratungsfolge:           | Sitzungstermin | Öffentlichkeitsstatus |
|------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1. Schul- und Sportausschuss | 05.03.2012     | öffentlich            |
| 1. Gemeinderat               | 26.03.2012     | öffentlich            |

### **Beschlussantrag (Vorschlag der Verwaltung):**

- 1.) Der Schul- und Sportausschuss nimmt den Bericht über das Forschungsprojekt „Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern“ zur Kenntnis.
- 2.) Der Ausschuss begrüßt, dass mit dem Forschungsprojekt Ergebnisse generiert werden konnten, die zukünftig bei der Sanierung von Schulgebäuden den Einsatz aktiver Klimatisierung vermeiden helfen und damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.
- 3.) Dem Gemeinderat wird empfohlen der vorgeschlagenen Nachevaluierung, die mit den bereitgestellten Mitteln finanziert werden kann, zuzustimmen.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Dezernat/Fachbereich:<br>Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Bearbeitet von:<br>Hans-Jürgen<br>Schneble | Tel. Nr.:<br>82-2528 | Datum:<br>03.02.2012 |
|---|--|----------------------|----------------------|

---

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

---

## Sachverhalt/Begründung:

Diese Vorlage dient der Erreichung der strategischen Ziele

- Nr. 8 Kommunal gesteuerter Ausbau der Schule als Lern- und Lebensort
- Nr. 10 Reduzierung der städt. CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Nr. 16 Werterhaltung der städtischen Gebäude

Der sommerliche Wärmeschutz von Schulgebäuden im Oberrheingraben und die Bereitstellung von Kühlenergie nehmen unter den sich ändernden Klimabedingungen immer mehr an Bedeutung zu. Die immer häufiger auftretenden sommerlichen Extremtemperaturen machen vermehrt bauliche und anlagentechnische Aufrüstungen erforderlich, um die thermische Behaglichkeit sowie ein vertretbares Lernklima im Sommer zu sichern und ein effizientes Lernen auch bei sommerlichen Außentemperaturen zu ermöglichen. Verstärkt wird der Kühlbedarf durch die Umstellung vieler Schulen auf den Ganztagschulbetrieb, der die Verlängerung der Unterrichtszeiten bis in den späten Nachmittag bedeutet.

Um für diese Herausforderung geeignete Lösungen bereitstellen zu können, hat die Stadt Offenburg auf Basis des Beschlusses DS 088/07 gemeinsam mit und unter Projektleitung der Hochschule Offenburg einen Förderantrag beim Innovationsfonds der badenova gestellt, der dann mit Bescheid v. 10.4.2008 für den Zeitraum 1.4.2008 bis 31.3.2011 durch die badenova genehmigt wurde. In der Folge wurde dann ein umfangreiches Projekt durchgeführt über das nun abschließend berichtet werden soll.

Einen mündlichen Zwischenbericht hat es im Schul u. Sportausschuss durch die Hochschule am 19.7.2010 gegeben. Regelmäßige Zwischenberichte sind auf der Homepage der badenova veröffentlicht.

Das Projekt ist weitgehend abgeschlossen. Auf Basis zusätzlich erhobener Messwerte wurde festgestellt, dass neben der Temperatur, die im Fokus dieses Projekts stand, die Luftqualität ein weiterer sehr wichtiger Faktor in der Betrachtung sein sollte. Daher wurde zwischenzeitlich ein weiterer Forschungsantrag „Dezentrale fassadenintegrierte Lüftungsanlagen für energetisch sanierte Gebäude“ durch die Hochschule in Kooperation mit der Stadt beim Innovationsfonds der badenova gestellt. Dabei soll die Luftqualität, aufbauend auf den Ergebnissen dieses Projekts, untersucht und verbessert werden.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.02.2012

---

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

---

## 1. Untersuchungsansatz, Messverfahren u. Gebäudeautomation:

Der gewählte und im Forschungsantrag beschriebene Untersuchungsansatz umfasste folgende Aspekte:

1. Wetter- und Klima im südlichen Oberrheingraben
2. Gebäudetechnik
3. Lüftungskonzepte zur natürlichen Gebäudeklimatisierung
4. Messkonzept und Monitoring zur Betriebsüberwachung
5. Schulgebäude mit unterschiedlichen Lüftungskonzepten
6. Brandschutzrelevanz und Sicherheit von Nachtlüftungen
7. Einbindung von Nutzern ins Betriebskonzept

Die Einzelanalyse der einzelnen Bearbeitungsschritte würde an dieser Stelle zu weit führen. Sie kann im Leitfaden, auf den später noch eingegangen wird, detailliert nachgelesen werden.

Zusammenfassend kann berichtet werden, dass Wetterdaten analysiert und mit über unterschiedliche Messeinrichtungen gewonnenen Werten aus den untersuchten Schulen, bzw. ausgewählten Klassenräumen abgeglichen wurden um zu verstehen, wie die verschiedenen Gebäude auf die unterschiedlichen Wärmebelastungen reagieren. Auf Basis dieser Analysen wurden Konzepte entwickelt, wie mit dem Einsatz von Automatikfunktionen, die über die Gebäudeautomation (GA) bereitgestellt werden und assistierenden Nutzeraktionen die Wärmebelastungen reduziert werden können.

Für diese entwickelten Konzepte wurden die baulichen und technischen Voraussetzungen geschaffen und die Konzepte umgesetzt, nachgemessen und optimiert.

Danach wurden die gewonnenen Konzepte und Ergebnisse typisiert und in einem schriftlichen Leitfaden zusammengefasst.

## 2. Kosten und Finanzierung

Die in DS 088/07 dargestellte Finanzierung konnte im Wesentlichen umgesetzt werden. Das Projekt hat ein im Förderbescheid förderfähiges Gesamtvolumen von 498.000 EUR und wird vom Innovationsfonds mit 246.500 EUR gefördert.

Bis heute sind ca. 400.000 EUR im Projekt ausgezahlt und Zuschüsse in Höhe von 180.000 EUR eingegangen. Neben einigen noch nicht vollständig abgerechneten Handwerkerrechnungen und den abschließenden Zahlungen an die Hochschule sind ein Großteil der eingeplanten Mittel für die vorgesehenen Veröffentlichungen und

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Dezernat/Fachbereich:<br>Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Bearbeitet von:<br>Hans-Jürgen<br>Schneble | Tel. Nr.:<br>82-2528 | Datum:<br>03.02.2012 |
|---|--|----------------------|----------------------|

---

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

---

Informationsbroschüren sowie die Nutzerschulungen noch nicht ausgegeben, da diese zwangsläufig am Ende des Projekts stehen. Nach Abzug dieser gebundenen Mittel stehen noch ca. 10.000 EUR im Etat zur Verfügung. Es wird vorgeschlagen, diese Mittel dafür einzusetzen, die fehlende Evaluierung und Optimierung an den letzten installierten Objekten durchzuführen. Es handelt sich dabei um das 2.OG der Oststadtschule, die Konrad-Adenauer-Schule und die Schule Weier. Auch in den anderen Schulen wäre eine weitere Optimierung sinnvoll, dazu ist im Kapitel Ergebnisse weiteres erläutert.

Weiterhin hat sich ergeben, dass erhebliche Verschiebungen zwischen den geplanten und den tatsächlichen Kostenpaketen dadurch aufgetreten sind, dass durch die baubegleitende Ausführung eine andere Kostenverteilung eingetreten ist, als es andere Forschungsprojekte erwarten ließen. In der Bilanz wird das Projekt jedoch im gesetzten Gesamtrahmen abgewickelt werden können.

### 3. Baubegleitende Maßnahmen

Mit Ausnahme der Oststadtschule und des Schillergymnasiums wurden die Maßnahmen parallel zu laufenden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Dies führte zu positiven und negativen Effekten, die sich in der Bilanz ungefähr ausgeglichen haben. Insgesamt haben sie aber dazu geführt, dass das Projekt nicht ganz plangemäß durchgeführt werden konnte, da baubedingte Verzögerungen sich auch auf das Projekt ausgewirkt haben.

Positiv ist mit Sicherheit zu werten, dass bei den Neuinstallationen vor allem im Bereich der Gebäudeleittechnik (GLT), das heißt bei computergesteuerten Funktionen in der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) incl. der zentralen Steuerung durch das Gebäudemanagement, notwendige Deinstallationen im Rahmen der Sanierung sowieso erforderlich gewesen wären und die Neuinstallation schon auf Basis der neuen Erkenntnisse zukunftsicher durchgeführt werden konnte. Obwohl dieser Effekt sich schwer beziffern lässt, ist von einem hohen 5-stelligen Betrag auszugehen. Dies führt u.a. dazu, dass nun 6 Schulen anstelle der ursprünglich geplanten 4 Schulen ohne Mehrkosten untersucht werden konnten. Ebenfalls positiv an der sanierungsbegleitenden Durchführung war, dass weitergehende Konzepte möglich waren, als im Rahmen reiner Modifikationen erreichbar gewesen wären. Vielfach war es so möglich, dass durch die planungsbegleitende Beratung der Planer, konzeptkonforme Investitionsentscheidungen erreicht werden konnten, ohne Projektgeld investieren zu müssen. Es konnte auf diese Weise mit dem Projekt eine erhebliche Hebelwirkung erzielt werden.

Ebenfalls positiv wirkte sich aus, das ursprünglich geplante Gutachten und Beratungsleistungen nicht zusätzlich notwendig wurden, da die Fragestellungen von den bei der Sanierung tätigen Fachleuten im Rahmen ihrer bestehenden Beauftragung beantwortet werden konnten.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Dezernat/Fachbereich:<br>Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Bearbeitet von:<br>Hans-Jürgen<br>Schneble | Tel. Nr.:<br>82-2528 | Datum:<br>03.02.2012 |
|---|--|----------------------|----------------------|

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

Problematisch war, dass der Projektzeitplan oft durch die Abhängigkeit von den Bauzeitenplänen, die wiederum von technischen Faktoren und der Abstimmung der Baumaßnahme mit dem Schulbetrieb, für das Projektziel nicht optimal sein konnte. Dies führte an einigen Stellen zu Datenlücken und problematischen Zeitverzögerungen, da das Wetter naturgemäß nicht nachholbar ist. Daher addierten sich Verzögerungen sowohl bei der Implementierung als auch bei den Messkampagnen in erheblichem Umfang. Daher musste der Bewilligungszeitraum im Frühjahr 2011 bis 31.12.2011 verlängert werden. Inhaltlich gesehen sollte das Projekt zur Nachevaluierung und Optimierung der letzten Maßnahmen noch bis nach der nächsten Hitzeperiode, also voraussichtlich bis zu den Sommerferien 2012, fortgesetzt werden.

Der Abstimmungsbedarf mit den unterschiedlichen an den Projekten tätigen Fachleuten war erheblich und somit auch sehr zeitaufwändig.

## 4. Ergebnisse

Das Projekt hat in vielerlei Hinsicht bemerkenswerte Ergebnisse geliefert und den Nachweis erbracht, dass energieeffiziente Verfahren zur Überhitzungsvermeidung zum Einsatz kommen können, die ohne aktive Kühlaggregate auskommen.

Drei Aspekte prägen die so zum Einsatz kommende natürliche Gebäudeklimatisierung, die auf der konsequenten Minderung der sommerlichen Wärmelast in den Gebäuden basiert.

- Laufende Sanierungsvorhaben und Baumaßnahmen zur Modernisierung werden durch den Einbau zusätzlicher Komponenten, wie z.B. elektrisch und automatisiert zu öffnende Lüftungselemente in den Fenstern, ausreichend dimensionierte Abluftgeräte oder -Öffnungen, ergänzt
- die Funktionalität der Gebäudeautomation (GA) muss um die notwendigen Steuerelemente und Sensoren für den Betrieb der Jalousien als wichtigstes Bauteil zur Vermeidung des Hitzeeintrags erweitert werden.
- ein Betriebskonzept, das die moderate Einbindung der Nutzer, also Lehrer und Schüler, sowie des Personals wie Hausmeister und Raumpflegekräfte vorsieht.

Für die erfolgreiche Umsetzung in Klassenzimmern ist ein durch die Gebäudeautomation unterstützter Betrieb unverzichtbar. Der Nutzer fordert eine bestmögliche Konditionierung der Räume für den Unterrichtsbetrieb. Mittel- und langfristig ist sogar eine automatisierte Anpassung des Schulgebäudes an die jeweiligen Wetterlagen anzustreben. Hierzu könnten vorausschauende Verfahren unter Nutzung von Wetterprognosen hervorragend unterstützen.

Grundsätzlich bleibt natürlich festzuhalten, dass nach sogenannten Tropennächten auch am nächsten heißen Tag keine unter der Nachttemperatur liegenden Tageswerte erreicht werden können und somit belastende Temperaturwerte nicht ausge-

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Dezernat/Fachbereich:<br>Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Bearbeitet von:<br>Hans-Jürgen<br>Schneble | Tel. Nr.:<br>82-2528 | Datum:<br>03.02.2012 |
|---|--|----------------------|----------------------|

---

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

---

schlossen werden können. Die Analyse zeigt aber, dass diese Ereignisse in der schulrelevanten Zeit begrenzt auftreten und wenn der Aufheizeffekt unterbrochen werden kann, erträgliche Temperaturen erreicht werden.

Schulgebäude haben im Gegensatz zu Verwaltungs- und Bürogebäuden einige besondere Merkmale, die es zur Ausarbeitung einer nachhaltigen Lösung zu berücksichtigen gilt. Ein Beispiel sind die Nutzungszeiträume, die durch Stundenpläne und Ferienplan jedes Jahr anders festgelegt sind und die in der GA einfach mitgeführt und aktualisiert werden können.

Sehr positiv wirkt es sich aus, wenn Schüler das Thema, wie in der Theodor-Heuss-Realschule im Sommer 2011 als WVR-Projekt, aufarbeiten. Als Ergebnis wurde ein Flyer gedruckt und an der Schule verteilt.

Wie dargestellt, hat es, bedingt durch die begleitenden Baumaßnahmen Verzögerungen bei der Evaluierung und Optimierung der Maßnahmen gegeben. Alle Baumaßnahmen, die im Sommer 2011 durchgeführt wurden, z.B. Konrad-Adenauer-Schule, Schule Weier und die Abluftanlage im 2.OG der Oststadtschule konnten daher noch nicht abschließend evaluiert und optimiert werden. Es wäre auch sinnvoll noch mal eine messtechnische Überprüfung vorzunehmen, nachdem die dieses Frühjahr vorgesehene Informationskampagne abgeschlossen ist. Da die notwendige Messtechnik und die Kommunikationsstrukturen jetzt vollständig zur Verfügung stehen, sollte eine Nachevaluierung bis zu den Sommerferien vorgenommen werden. Eine Abschätzung hat ergeben, dass dafür Kosten zwischen 6.000 und 10.000 EUR anfallen würden. Die Mittel können ohne Nachfinanzierung im Projekt noch bereitgestellt werden. Es wird dringend empfohlen diese Nachevaluierung noch vorzunehmen.

## 5. Leitfaden

Bestandteil des Forschungsprojekts war die Erstellung eines Leitfadens für die Umsetzung der natürlichen Gebäudeklimatisierung in Schulen der Region Oberrheingraben.

Dieser Leitfaden liegt vor und geht auf die unterschiedlichen Besonderheiten der Schulgebäude ein und belegt an mehreren Beispielen wie gut und unter welchen Randbedingungen die Umsetzung erfolgreich gelingen kann. Die Projektergebnisse sollen somit Schulleitern, Planern und Entscheidungsträgern einen Einblick darüber geben, welche Aspekte für die Ausarbeitung von Ausschreibungsunterlagen und die Begleitung von Bauvorhaben erforderlich sind und mit welchen Kosten bei Investition und Betrieb zu kalkulieren sind. Der Leitfaden wird auf der Homepage der Stadt verlinkt werden und kann dort von jedermann aufgerufen und auf die Ergebnisse zurückgegriffen werden. Bereits jetzt wurde im Rahmen von Fachkongressen, auf de-

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

nen das Forschungsprojekt vorgestellt wurde, erhebliches Interesse an dem Leitfaden geäußert.

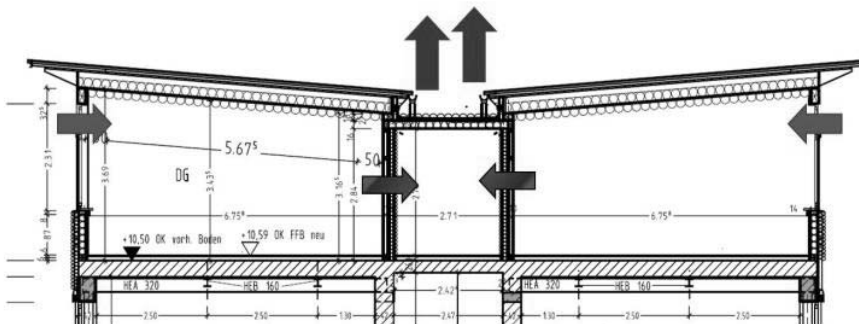
Der Leitfaden sollte zum Zeitpunkt der Beratung in gedruckter Form vorliegen und kann bei Interesse zur Verfügung gestellt werden. In ihm sind die Ergebnisse nach allgemeingültigen Kriterien ausgewertet und typisiert dargestellt. Dadurch kann er als Informations- und Planungshandbuch über die Offenburger Schulen hinaus verwendet werden. Damit konnten mit der badenova Innovationsfonds-Förderung allgemeingültige Forschungsergebnisse bereitgestellt werden, die auf Basis der untersuchten Offenburger Schulen über Offenburg hinaus Bedeutung haben und hoffentlich dazu beitragen, dass auch an anderer Stelle über Alternativen zur allzu leicht geforderten aktiven Klimatisierung mit dem damit verbundenen Stromverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß nachgedacht wird.

## 6. Konkrete Verbesserungen in Offenburg

### 6.1. Oststadtschule

Wesentlicher Auslöser für das Projekt waren die sommerlichen Überhitzungsprobleme, die von der Erich-Kästner-Realschule berichtet wurden. Die Messungen im Dachgeschoss der Oststadtschule bestätigten, dass die Temperaturen deutlich über denen anderer Schulen bei bis zu 36°C lagen

In einer ersten Phase wurden die Oberlichter der Fenster in die zentrale Gebäudeautomation eingebunden. Zusätzlich wurden auf den Stirnseiten des Geschosßflures zwei Abluftanlagen eingebaut.



Oststadtschule: Luftwegeschema des Dachgeschoßes

Im Sommer 2010 stellte sich heraus, dass das Konzept für das Dachgeschoß deutlich besser mit den Nutzern abgestimmt und technisch ergänzt werden musste. Eine ausreichende Abluftfunktion wird nur dann erreicht, wenn die Brandschutztüren des Flurs offen bleiben und die Türen zu den beiden Treppenhäusern hingegen geschlossen werden. Zu hohe Grenzwerte, ein Steuer-

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.02.2012

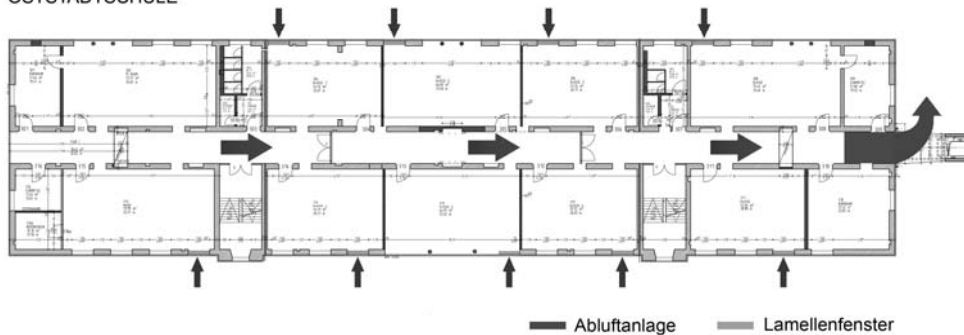
Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

modulausfall der Lüftereinheiten während der heißesten Phase und die Aufheizung des Unterbaus (energetisch saniertes, früheres Kasernengebäude mit ca. 40 cm dicken Außenwänden), der keiner Kühlmaßnahme unterzogen wurde, wirkten sich negativ auf das Wärmeverhalten aus.

Die Geschoßlüftung erfolgt hier über gemeinsame Flurbereiche und zentrale Lüfter. Eine ausreichende Abluffunktion wird nur dann erreicht, wenn die Brandschutztüren des Flurs offen bleiben und die Türen zu den beiden Treppenhäusern geschlossen werden. Der Betrieb der Nachtlüftung beschränkt sich auf die Zeit zwischen 22.00 Uhr nachts und 7.00 morgens. Die Türen zu den Klassenzimmern werden durch den Hausmeister in der temperaturkritischen Zeit während seines Rundgangs nach 22.00 Uhr aufgestellt.

Es ist also auszuschließen, dass sich regulär Dritte im Gebäude aufhalten. Die Lüfter befinden sich auf den Stirnseiten des Dachgeschoß und der Nordostseite im 2.OG.

2. OBERGESCHOSS  
OSTSTADTSCHULE



Oststadtschule: Luftwegeschema des 2. OG

Um das dargestellte Lüftungsprinzip im 2.OG zu ermöglichen, wurden in den Sommerferien 2011 im Rahmen des Projekts Lüftungsklappen, die nur über die Gebäudeautomation nachts angesteuert werden, in die vorhandenen Fenster nachgerüstet, zwei Abluftgeräte an der Stirnseite installiert und die Gebäudeleittechnik entsprechend angepasst. Es sollte dieses Jahr dringend ein Monitoring erfolgen um das korrekte Funktionieren der Bauteile im Echtbetrieb und der Regelsystematiken zu überprüfen.



# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.02.2012

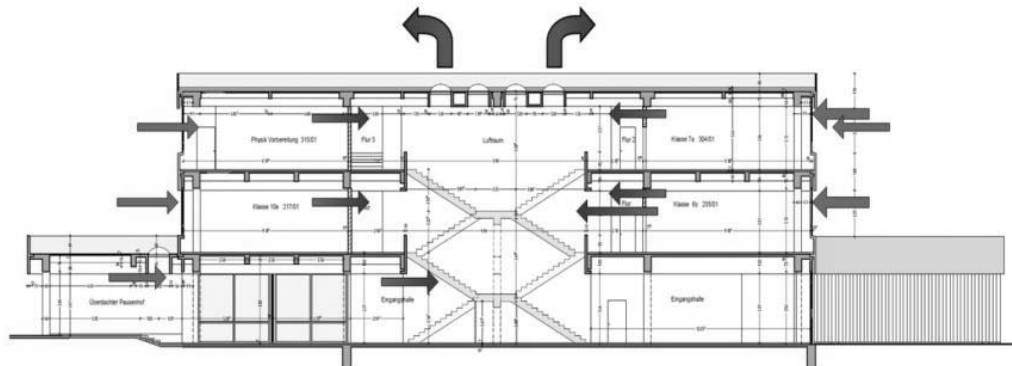
Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

## 6.2. Theodor-Heuss-Realschule

Als erfolgreiches Beispiel für die Demonstration der Potenziale der natürlichen Gebäudeklimatisierung hat sich die Theodor-Heuss-Realschule erwiesen. Nach vollständiger Sanierung der Gebäudehülle wurde eine Gebäudeautomation mit Einzelraumregelung eingebaut.

Zum sommerlichen Wärmeschutz gehören raumweise steuerbare Außen-Jalousien, je zwei von vier über die GA steuerbaren Oberlichtern und seit Sommer 2010 zwei Dachventilatoren im zentralen Treppenhaus. Die erstmals im Sommer 2010 umgesetzte Betriebsweise lässt sich wie folgt beschreiben:

Im Sommerhalbjahr (1.04.-30.09.) ist die Nachtlüftung von 22.15 Uhr bis 7.30 Uhr freigegeben. Bei Raumtemperaturen oberhalb von 23 °C und einer Temperaturdifferenz von mindestens 3 K zur Außentemperatur werden die Oberlichter der Klassenräume geöffnet und die Dachventilatoren bei voller Leistung (ca. 5 kW und 17.500 m<sup>3</sup>/h) betrieben. Der Hausmeister soll im Rahmen des Schließdienstes darauf achten, dass die Türen der Klassenräume offen sind. Sobald die Raumtemperatur den unteren Grenzwert von 19 °C unterschreitet, werden für das jeweilige Klassenzimmer die Oberlichtfenster geschlossen. Noch warme Klassenräume werden weiter und intensiver mit kühler Nachtluft gespült.



Theodor-Heuss-Realschule: Luftwegeschema in einer Schule mit zentralem Treppenhaus

Die Türen der Klassenräume bleiben auch über die Wochenendtage offen. Damit besteht die Möglichkeit den Betrieb der Nachtlüftkühlung auch an Wochenenden freizugeben. Bei Bedarf und günstigen Außentemperaturen kann der Lüftungsbetrieb über die Nachtfreigabe hinaus ausgeweitet werden. Dann sollte eine Leistungsminderung beim Luftvolumenstrom zur Reduzierung der Geräuschentwicklung führen.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

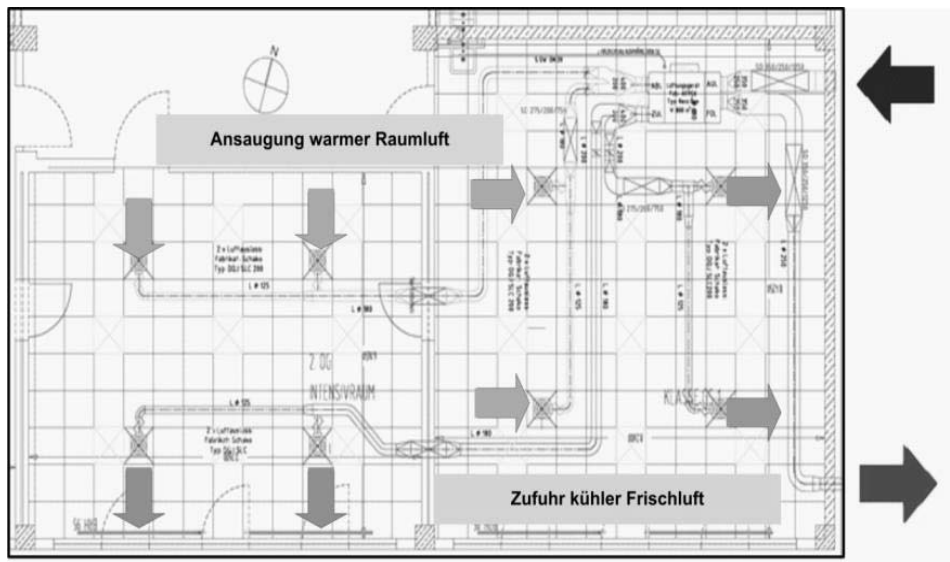
Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

Für die Aktivierung der Jalousien wird die Lichtintensität fassadenparallel für drei Fassadenausrichtungen gemessen. Bei Überschreiten des eingestellten Grenzwerts werden die Jalousien bei nichtbelegten Räumen heruntergefahren. Eine wiederholte Prüfung der Jalousien erfolgt erst wieder, wenn im jeweiligen Raum das Präsenzmeldersignal länger als 15 Minuten auf „nichtbelegt“ steht. Dem Nutzer wird bei dieser Betriebsweise eine hohe Priorität gewährt. Bei Nachluftkühlung bleiben die Jalousien oben.

## 6.3. Konrad-Adenauer-Schule

Auf Basis des Beschlusses DS 032/10 wurde in der Konrad-Adenauer Schule die Zufuhr kühler Frischluft über die Luftwege einer dezentralen raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung ausgeführt. Die Abluft wird hier am Wärmetauscher mit Hilfe eines Bypass vorbeigeleitet.



Konrad-Adenauer-Schule: Zufuhr kühler Frischluft über die Luftauslässe einer dezentralen raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung. Die Abluft wird hier am Wärmetauscher mit Hilfe eines Bypass vorbeigeleitet.

Die Messungen bestätigten zwar erwartungsgemäß die geringere Leistungsfähigkeit dieser Systematik bezüglich des erreichbaren Temperaturhubs, aber auch, dass grundsätzlich ein Temperaturhub erreicht werden kann, der ausreicht, die notwendige Nachtauskühlung zu erreichen. Da vor allem aber erste Messungen deutlich geringere CO<sub>2</sub>-Konzentrationen erwarten lassen, wurde beschlussgemäß entschieden, alle Geschosse mit Lüftungsgeräten zur kontrollierten Be- und Entlüftung auszustatten. Valide Messergebnisse sowohl zur

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

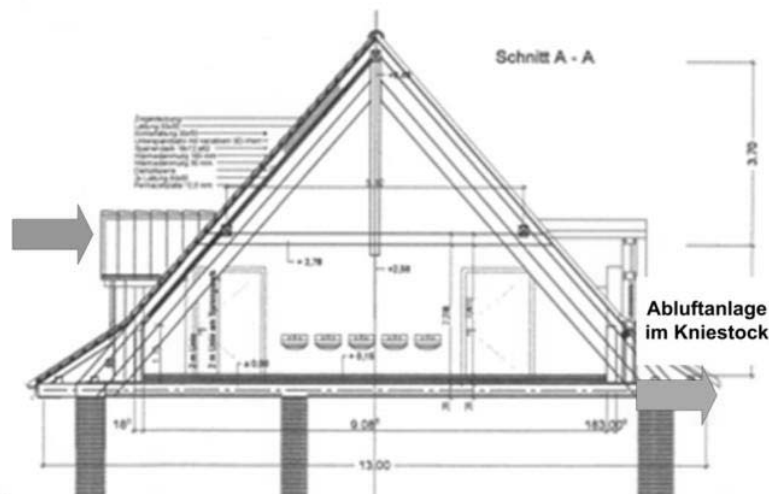
Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

Tagtemperaturverhalten als auch zur CO<sub>2</sub>-Konzentration im Sommer können nur mit einem weiteren Monitoring in den nächsten Jahren gewonnen werden, da durch die parallele Generalsanierung der Schule in wesentlichen Zeiten keine Messergebnisse unter „Normalbedingungen“ gewonnen werden konnten.

Es ist wichtig, festzuhalten, dass in der Konrad-Adenauer-Schule ein zunächst auf die Sicherung von frischer Luft bei der Taglüftung ausgerichtetes Lüftungskonzept mit CO<sub>2</sub>-geführter Regelung verwirklicht wurde. Daher erfolgte die Auslegung primär für die Anforderungen für die typische Belegung mit Modifikationen für die Nachtauskühlung. Die Leistungsfähigkeit der Funktion zur Nachtlüftungskühlung wird durch den so maximal erreichbaren Luftwechsel begrenzt. Sollte sich in zukünftigen heißen Sommern zeigen, dass der für die Nachtauskühlung erreichbare Temperaturhub doch zu gering ist, kann über das zentrale Treppenhaus mit einer großen Abluftfläche zusätzliches Potential geschaffen werden.

## 6.4. Schillergymnasium



Abluftventilator im Kniestock mit Nachströmöffnung über Kipfenster im Schillergymnasium

Eine Abluftanlage im Dachgeschoß des alten Teils im Schillergymnasium saugt über eine Nachströmöffnung kühle Frischluft in die Fachräume ein.

Der beschriebene Luftweg entwickelt in Verbindung mit der Steuerung über eine zentrale Gebäudeautomation eine deutlich höhere und besser kontrollierbare Dynamik als es mit der freien Lüftung möglich wäre.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

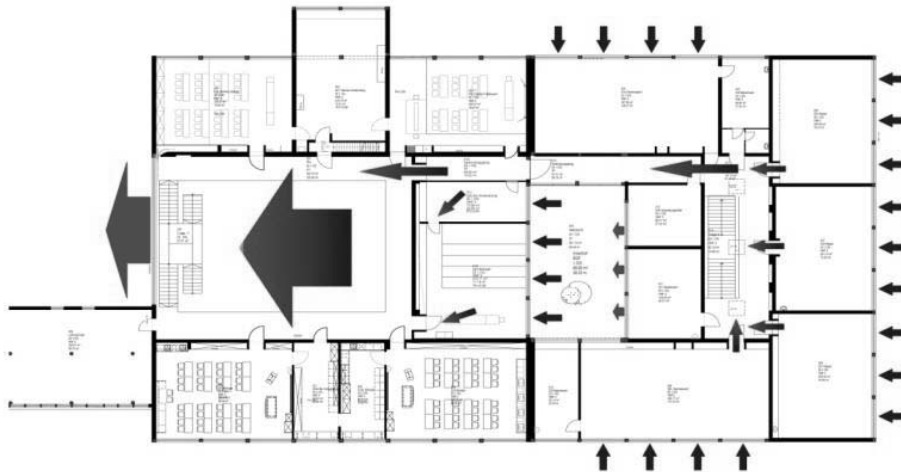
Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

Die Messungen zeigten, dass die installierte Lüftungssystematik zunächst nicht wie geplant funktionierte. Nach Modifikationen an der Gebäudeautomation bestätigten die Messungen, dass die Einstellungen nun richtig sind und die Anlage im Dauerbetrieb korrekt funktioniert.

## 6.5. Okengymnasium

Im südlichen Teiltrakt des Oken-Gymnasiums wurde auf zwei Effekte zurückgegriffen, die es bei der Programmierung der Funktionen in die Gebäudeautomation zu berücksichtigen gilt. Zum einen kann durch Öffnen der Oberlicht-Klappfenster in den Klassenräumen und im Flur/Treppenhausbereich ein deutlicher Temperatursausgleich mit der Umgebungstemperatur erreicht werden. Alternativ steht die Nutzung der Luftwege über die Flure in den nördlichen Aulabereich zur Verfügung. Die Fensterfront verfügt über zwei Reihen mit Klappfenstern, die das Kühlpotenzial der nördlichen Gebäudeseite abrufen können. Je nach Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen kann der sich zur kühlen Seite hin ausbildende Sog zu sehr starken Luftwechseln führen.



Okengymnasium: Ausnutzung von Temperaturgefälle an unterschiedlichen Gebäudeseiten und zwischen Innen- und Außentemperatur

Um bei den starken sommerlichen Überhitzungen, die vom Normalklassentrakt berichtet werden und die nicht Bestandteil des Forschungsprojekts waren, Abhilfe zu schaffen, sollten die vorhandenen Rollläden gegen GLT-gesteuerte Jalousien ausgetauscht werden und der Luftaustausch zwischen der heißen Südseite und der kühleren ganztags verschatteten Nordseite gewährleistet werden.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

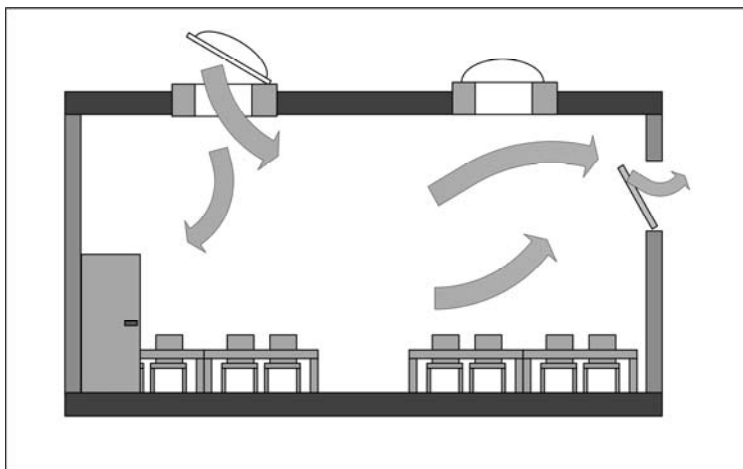
Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

## 6.6. Schule Weier

Die Schule in Weier wurde im Rahmen der Beratungen zur Vorlage DS 088/07 mit in das Forschungsprojekt aufgenommen. Die Klassenzimmer befinden sich überwiegend im OG und verfügen in der Regel über Lichtkuppeln auf der fensterabgewandten Raumseite im Klassenzimmer. Nur im Anbau aus den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts sind diese Oberlichter nicht vorhanden. Da diese Räume jedoch nach Nordosten orientiert sind, ist die Problemlage nicht so hoch wie in den süd- oder westorientierten Klassenräumen.

Dieses Prinzip wurde auch bei den im letzten Jahr neuangebauten Klassenzimmern aufgenommen. Alle Lichtkuppeln im Alt- und Neubau wurden in die Gebäudeautomation aufgenommen und mit über die GLT elektrisch zu öffnenden Oberlichtfenstern und Einzelraumregelungen kombiniert. Es kann daher nun jedes Klassenzimmer individuell nach Bedarf und automatisiert bei Nacht ausgekühlt werden. Der Einsatz von Abluftgeräten ist bei dieser baulichen Konstellation nicht notwendig. Nach dem gleichen Prinzip funktioniert auch der Luftaustausch zur CO<sub>2</sub>-Reduktion.



Schule Weier: Ausnutzung von Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außentemperatur über Oberlichter und Lichtkuppeln innerhalb eines Klassenzimmers

Es gibt auch mehrere Klassenzimmer, die Fenster an zwei Raumseiten haben. So ist eine zusätzliche Querlüftung möglich.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|                                |                         |           |            |
|--------------------------------|-------------------------|-----------|------------|
| Dezernat/Fachbereich:          | Bearbeitet von:         | Tel. Nr.: | Datum:     |
| Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Hans-Jürgen<br>Schneble | 82-2528   | 03.02.2012 |

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

## 7. Erkenntnisse für die Zukunft und deren Umsetzung

Wie schon dargestellt, sind in die laufenden Sanierungs- und Baumaßnahmen die Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt schon direkt übernommen worden. Es ist geplant, den Leitfaden mit ergänzenden Planungshinweisen zur Grundlage von zukünftigen Planungsaufträgen zu machen und die Planer zu verpflichten, die genannten Planungsprinzipien einzuhalten. Schon bisher wird in allen städtischen Offenburger Schulen Gebäudeleittechnik (GLT) eingesetzt. Da Offenburg schon sehr früh GLT eingesetzt hat, ist diese inzwischen vielfach veraltet. Im Zuge der Erneuerung werden die entwickelten Regelungsprinzipien eingepflegt und die Nachrüstungen in der Gebäudetechnik vorgenommen.

Da die Vermeidung von Überhitzungen oder des Einsatzes von aktiven Klimatisierungen ein Energiethema ist, wird sich auch das Energiemanagement besonders um die Einhaltung der Planungsregeln und die sukzessive Nachrüstung der städt. Gebäude kümmern. Im Energiebericht wird zukünftig dazu berichtet werden.

Das Projekt hat deutlich gezeigt, dass die regelmäßig während und nach Hitzeperioden, mit denen wir in unserer geographischen Lage angesichts der Klimaerwärmung immer häufiger rechnen müssen, aufkommende Forderung nach Ausrüstung von Schulen mit aktiven Klimaanlage ernst genommen werden muss. Allerdings kann die Antwort nicht darin bestehen, dieser ökologisch und ökonomisch unsinnigen Forderung einfach unbesehen nachzukommen, sondern darin mit einer differenzierten Analyse die Ursache des Überhitzungsproblems zu suchen und dann die richtigen und notwendigen Antworten auf die jeweilige Situation zu finden.

Es wird in der Regel möglich sein, mit dem aufgemachten „Werkzeugkasten“ von Maßnahmen, ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen und untragbare Zustände zu vermeiden. Allerdings ist das Zusammenspiel von technischen Installationen und vernünftigem Umgang damit entscheidend für das Gelingen. Technisches Personal und Nutzer, die die Prinzipien nicht erläutert bekommen haben, können sie verständlicherweise nicht einsetzen. Vieles, das unter Umständen von seit Jahren gelebter Praxis abweicht, leuchtet beispielsweise nicht auf den ersten Blick ein. Z.B. kann eine nachts nicht geöffnete Türe unter Umständen dazu führen, dass ein Klassenzimmer mehrere Grad wärmer ist, als notwendig. Im Rahmen des Projekts konnte dieser Effekt jedoch gut visualisiert werden. Wer diesen Graph mit den Erläuterungen einmal gesehen hat, hat an dieser Tatsache keine Zweifel mehr.

Trotzdem muss auf der Informationsebene noch viel getan werden, im Projekt konnten aufgrund der zeitlichen Begrenzung und der Parallelität von Messen, Umsetzen und Testen dazu bisher nur Ansätze verwirklicht werden (z.B. WVR.- Projekt an der THR, Information der Schulleiter, Informationsveranstaltung für Hausmeister). Es wäre sinnvoll in diesem Jahr vor Beginn der ersten Hitzeperiode in allen Schulen die notwendigen Informationen zu kommunizieren.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

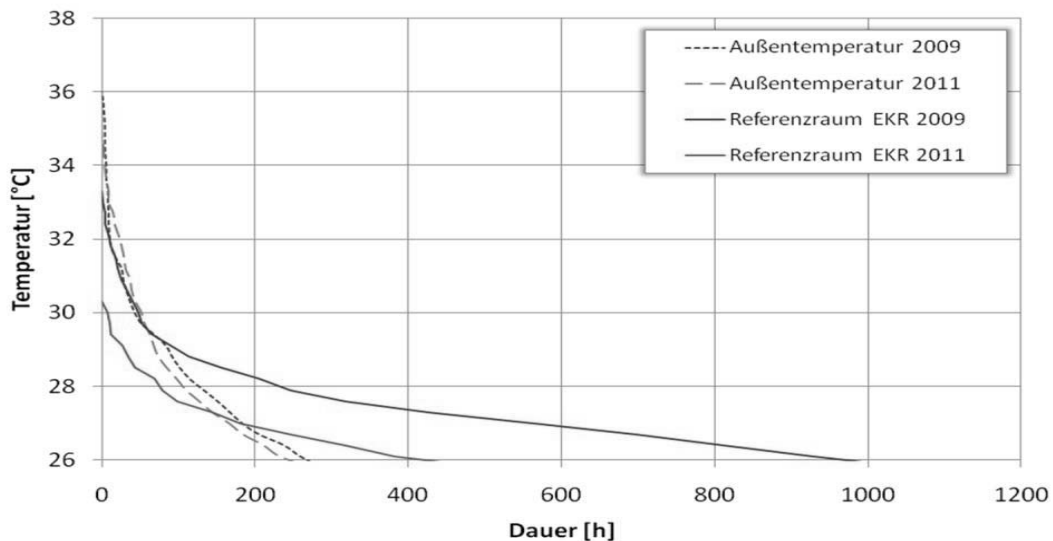
Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen  
Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

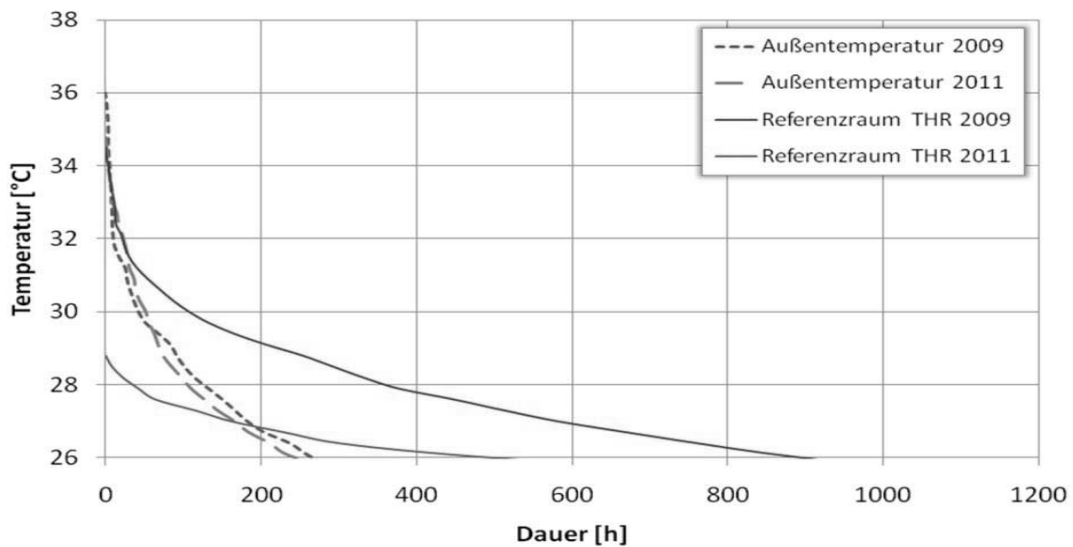
Datum:  
03.02.2012

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"



Oststadtschule

Der Graph zeigt die Zeiten mit Temperaturen über 26°C bei vergleichbaren Außentemperaturen ohne (rot, 2009, obere Kurve) und mit den Projektmaßnahmen (grün, 2011, untere Kurve)



Theodor-Heuss-Realschule

Der Graph zeigt die Zeiten mit Temperaturen über 26°C bei vergleichbaren Außentemperaturen ohne (rot, 2009, obere Kurve) und mit den Projektmaßnahmen (grün, 2011, untere Kurve)

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

006/12

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Dezernat/Fachbereich:<br>Fachbereich 5, Stabsstelle 5.0 | Bearbeitet von:<br>Hans-Jürgen<br>Schneble | Tel. Nr.:<br>82-2528 | Datum:<br>03.02.2012 |
|---|--|----------------------|----------------------|

---

Betreff: Projektbericht "Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern"

---

Das Projekt hat bisher nur 6 von 22 Offenburger Schulen untersucht und davon auch einige nur in Teilbereichen. Natürlich sind auch einige Schulen durch eine günstige Konstellation aus Lage, umgebender Vegetation, und Topographie kaum belastet. Es gibt aber aus vielen Schulen deutliche Hinweise auf ebenfalls gravierende Überhitzungsprobleme. Dazu wird das Gebäudemanagement in diesem Jahr Erhebungen anstellen und auf Basis des Leitfadens und der Erfahrungen aus dem Projekt nach Möglichkeiten zur Verbesserung suchen und die notwendigen Haushaltsmittel zur Durchführung der Maßnahmen anmelden.

## 8. Zusammenfassung

Im Rahmen des vom Innovationsfonds der badenova geförderten Forschungsprojekts „Natürliche Gebäudeklimatisierung in Klassenzimmern“ wurde von der Hochschule Offenburg an 6 Offenburger Schulen untersucht, wo die Ursachen für die Überhitzungsprobleme liegen und welche grundsätzlichen und speziellen Möglichkeiten zur Verbesserung der Situation ohne den Einsatz von energieaufwändigen und klimaschädlichen Klimaanlageanlagen bestehen.

Im Projekt ist der Nachweis gelungen, dass in allen untersuchten Fällen eine deutliche Verbesserung zu erreichen war. An allen Schulen wurden Maßnahmen durchgeführt und durch begleitende Messungen die Verbesserung nachgewiesen. 4 von 6 Schulen wurden während der Projektlaufzeit saniert bzw. erweitert. Dadurch konnte das Projekt deutlich mehr erreichen, wurde jedoch auch erheblich verzögert und die gewünschten Messergebnisse konnten unter wissenschaftlicher Betrachtung nicht vollkommen erreicht werden.

Zum Projektschluss konnte der projektierte Leitfaden mit typisierten und übertragbaren Problemlösungen vorgelegt werden. Das Projekt kann sowohl unter dem Aspekt des Erkenntnisgewinns als auch unter dem der konkreten Verbesserung in den beteiligten Schulen als sehr erfolgreich gewertet werden. In diesem Jahr sollen nun noch Nutzerinformationen und auf Basis des Leitfadens Problemanalysen in den anderen Schulen durchgeführt werden.

## 9. Schlussbemerkung

Die Grafiken und wesentliche Textpassagen sind dem Leitfaden entnommen. Da die Vorlage nicht den Anspruch einer eigenständigen Arbeit im wissenschaftlichen oder urheberrechtlichen Sinn erhebt, wurde in Abstimmung mit den Autoren des Leitfadens darauf verzichtet, die Zitate jeweils zu kennzeichnen. Dies bedeutet, dass Zitate aus der Vorlage dem Urheberrecht der Autoren des Leitfadens unterliegen können.