

Hitzefrei im Schulneubau

Wirksamer sommerlicher Wärmeschutz in
Passivhausschulen

Uwe ter Vehn

Dipl. Ing. Versorgungstechnik
Werk-statt-Schule Hannover
Energieberatung
www.energieintensiv.de



**Passivhaus-Schulen
werden aktiv**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie**!ntensiv**



**Passivhaus-Schulen
werden aktiv**



e&u energiebüro
gmbh



UfU Unabhängiges Institut
für Umweltfragen

1. NKI-Projekt „Passivhausschulen werden aktiv“
2. Nutzerbefragung
3. Zufriedenheit aus Nutzersicht
4. Individuelle und grundsätzliche Probleme
5. Good Practice



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie**!ntensiv**

Schöne funktionale High Tech Schulen



Marie Curie Schule, Ronnenberg



GS In der Steinbreite, Hannover



GS Overberg Dom, Paderborn



Gymnasium, Langenhagen



Gymnasium Leibnizschule, Hannover



GS Heinrich Roller Sporthalle, Berlin



Marianne Weber Gymnasium, Lemgo



Otfried Preußler Schule, Hannover



Leonore Goldschmidt Schule, Hannover



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie!ntensiv

Explorative Befragung Hausmeister und Schulleiter

- ! kriegen den Ärger ab
- ! Hausmeister fühlen sich nicht gut eingewiesen
- ! melden Probleme, aber nichts passiert
- ! Zitat Schulleiter:
„wenn ich an einem kühlen Morgen in meine Schule komme und es sind um 8 Uhr schon 25 Grad, dann krieg ich so’n Hals“



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

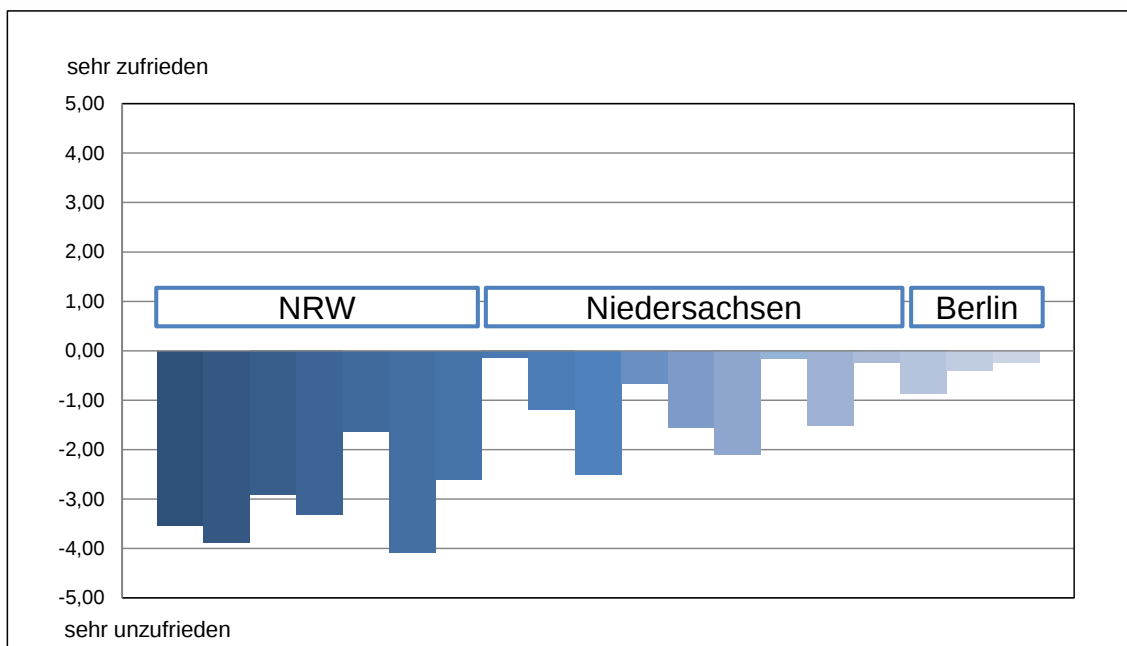
Energie!ntensiv

Lehrerbefragung

Rückmeldung von 19 Schulen

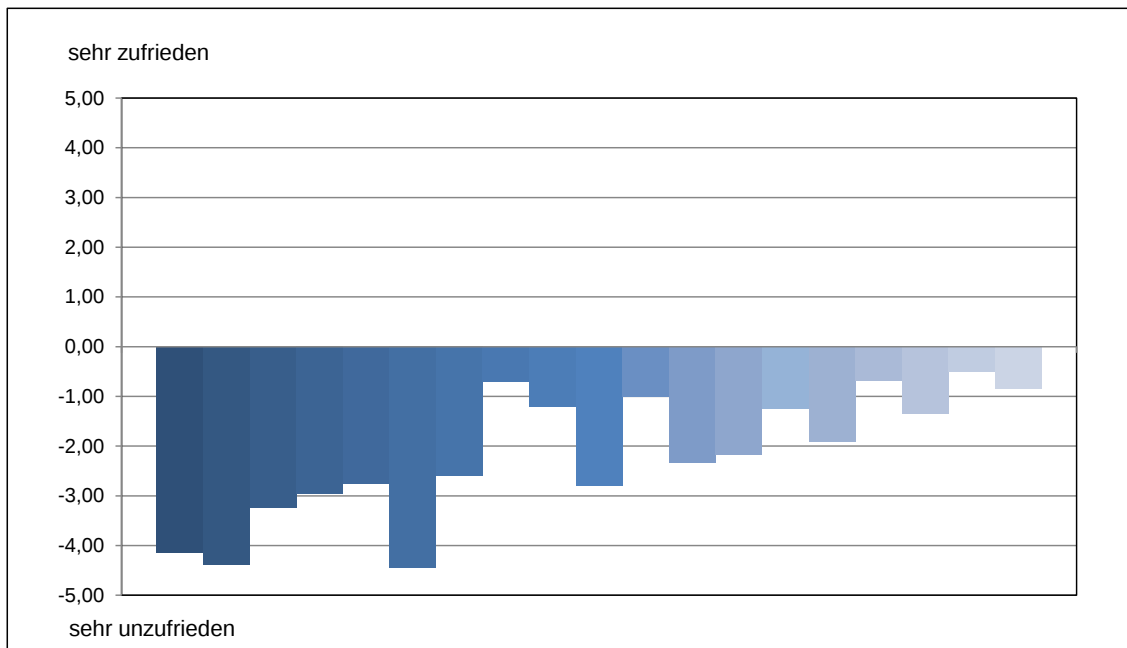
Lehrerbefragung

Wie zufrieden sind Sie mit dem Raumklima?



Lehrerbefragung

Wie zufrieden sind Sie mit der Luftqualität in Bezug auf CO₂ ("verbrauchte Luft")?

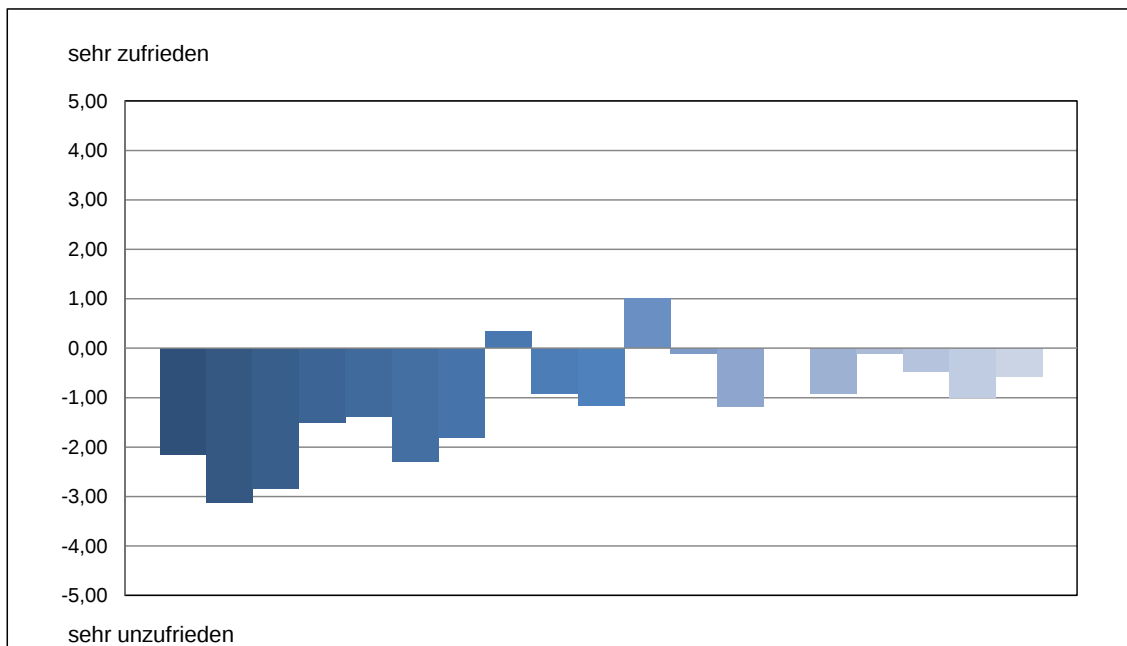


Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie!ntensiv

Lehrerbefragung

Wie zufrieden sind Sie mit der Luftqualität im Bezug auf Luftfeuchte ("trockene Luft")

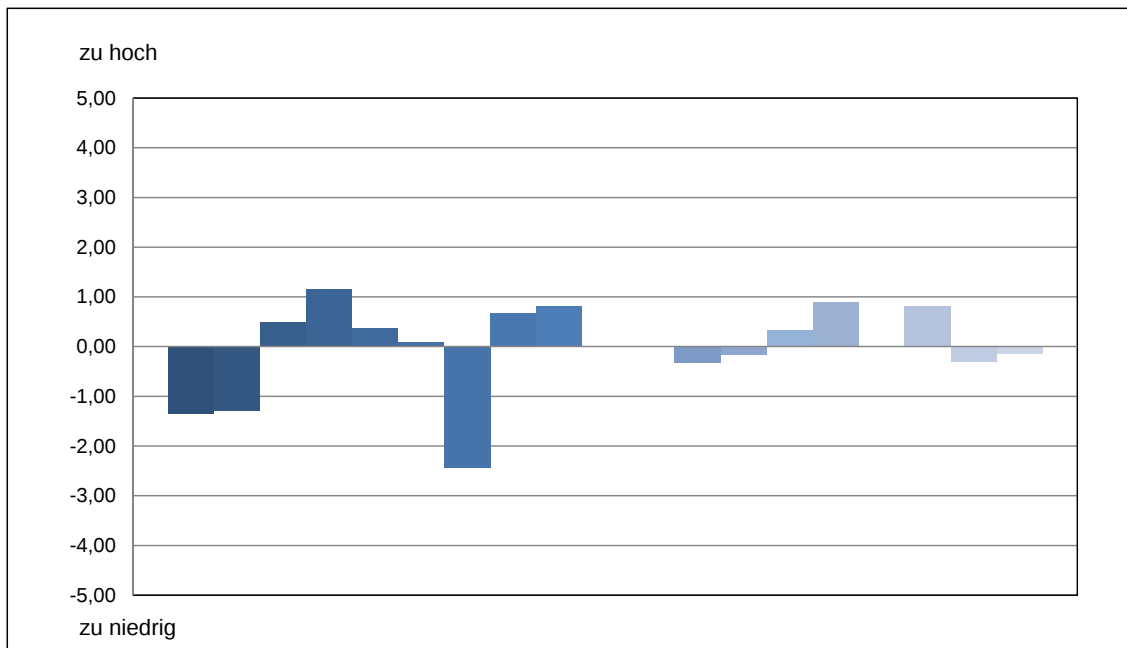


Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie!ntensiv

Lehrerbefragung

Die Raumtemperaturen sind während
der Heizzeit in der Regel?

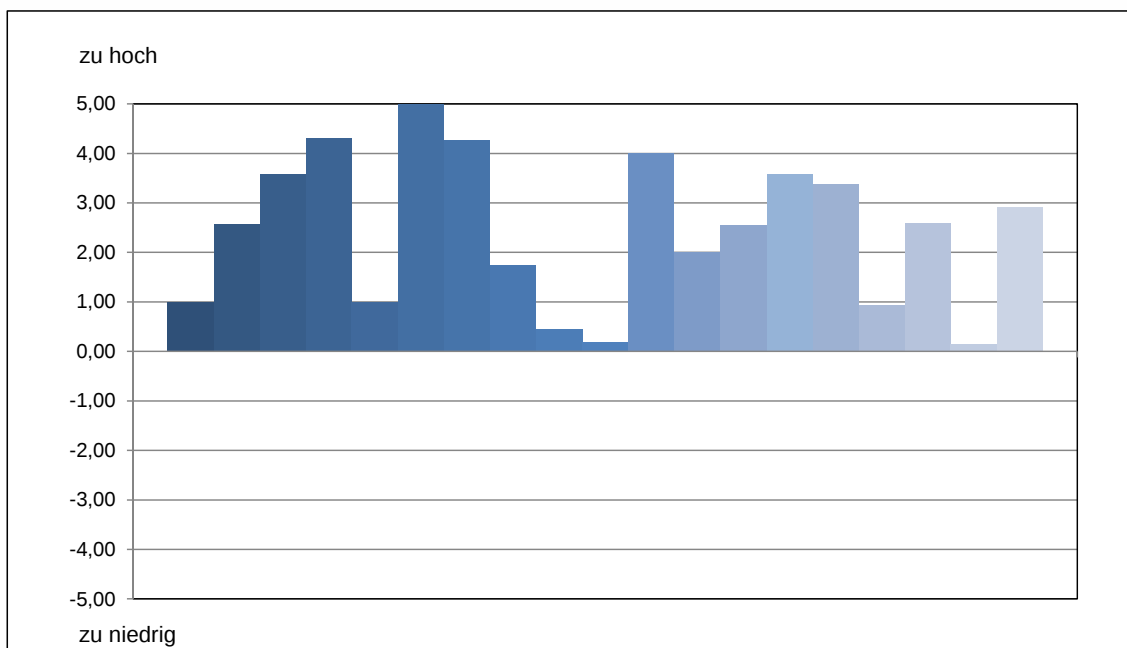


Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie**Intensiv**

Lehrerbefragung

Die Raumtemperaturen sind während
der Sommerzeit in der Regel?



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie**Intensiv**

Lehrerbefragung

Einschätzungen der Teilnehmer

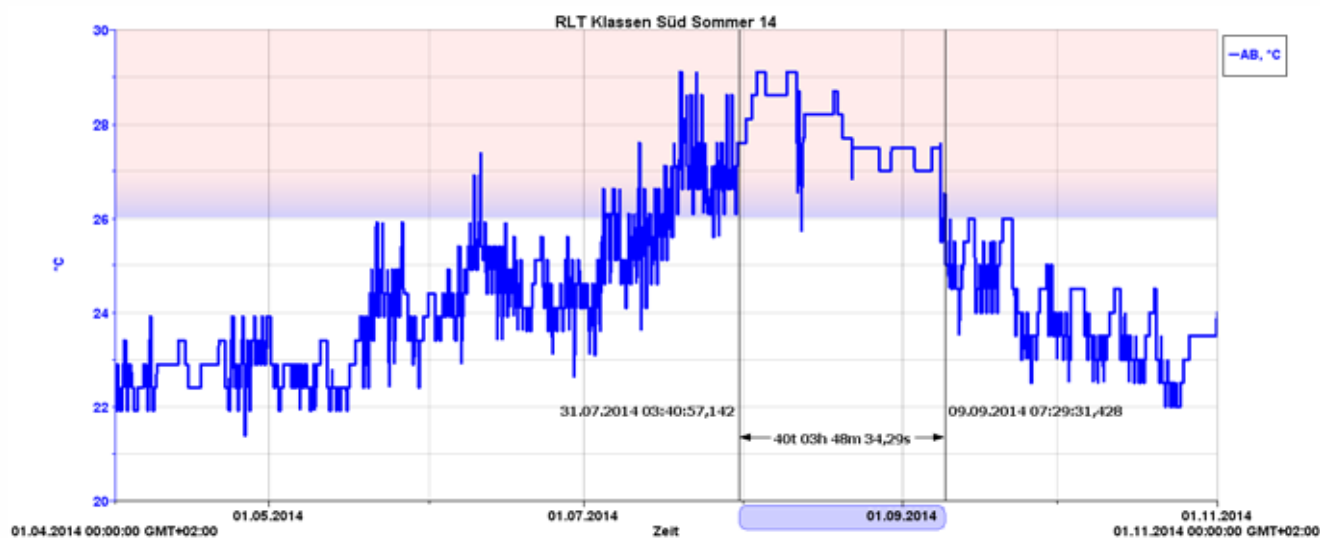
- ! *Allgemeines Raumklima*: sehr unzufrieden
- ! *CO₂-Werte*: viel zu hoch
- ! *Temperaturen im Sommer*: zu warm
- ! *Temperaturen im Winter*: meist in Ordnung
- ! *Raumluftfeuchte*: zu trocken
- ! *Beleuchtung*: macht kaum Probleme
- ! *Einweisung*: nur selten erfolgt
- ! *NRW*: sehr schlechte allgemeine Bewertung

Lehrermeinung ↔ Messergebnisse

Bereich	Lehrerumfrage	Messwerte
CO ₂ -Werte	zu hoch	eher niedrig
Wintertemperatur	angemessen	angemessen
Sommertemperatur	zu hoch	eher hoch
Rel. Luftfeuchte	Zu trocken	trocken

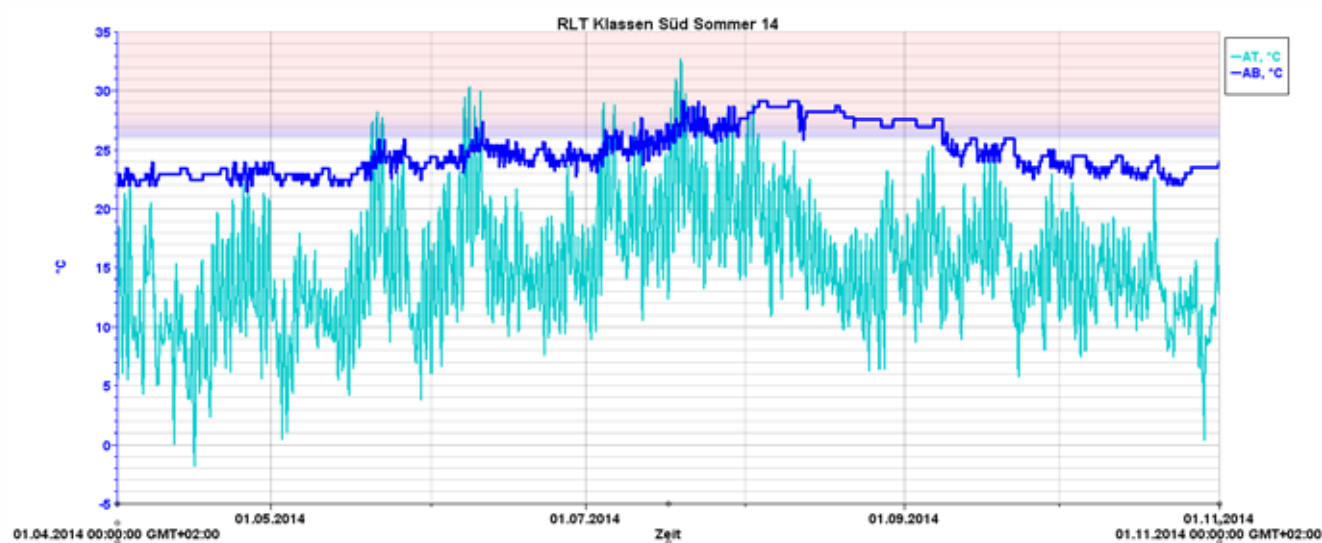
Bei fühlbaren Parametern stimmen Nutzereinschätzung und Messwerte überein !

Sommer in der Schule



Ferien machen es möglich
Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz ist erbracht

aus der Sicht der Nutzer



Den ganzen Sommer ist es wärmer als nötig.
Es sollte um die thermische Behaglichkeit gehen.

Wärmebilanz Klassenraum



Wärmelasten

- ! Menschen 11 kWh/d
- ! Sonne diffus 1,8 kWh/d
- ! Sonne direkt (ohne Verschattung) 12,4 kWh/d
- ! Beleuchtung 4,6 kWh/4h + Smartboard etc.
- ! **Summe 29,8 kWh/d**

Kühlpotential Lüftung

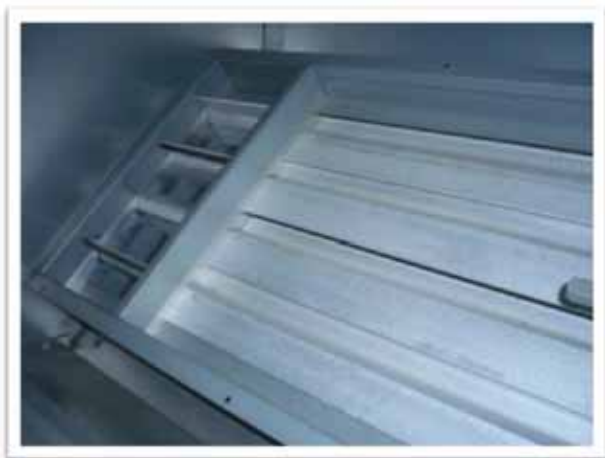
- ! tagsüber bei 4 K ΔT : 4,4 kWh
- ! nachts bei 8 K ΔT : 8,8 kWh
- ! **Summe: 13,2 kWh**

Ohne Verschattung geht es nicht!!!
Licht aus!!!

Individuelle und grundsätzliche Probleme

Sommerliche Überhitzung

Wärmerückgewinnung



- ! Wirkrichtung der Klappensteuerung vertauscht
- ! WRG im Sommer -> sehr warm
- ! Bypass im Winter -> sehr kalt

Sensoren



- ! Kalibrierung der Temperatursensoren in der Lüftung mangelhaft
- ! Abweichung bis zu 4 K, das ist bei Luft sehr viel

Jalousiensteuerung

- ! Systeme im Handbetrieb
- ! falsch parametrierter (zu kleiner Windwert)
- ! Lichtsensoren falsch angebracht oder falsch zugeordnet
- ! Jalousien falsch zugeordnet



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie!ntensiv

Akzeptanz Außenjalousien

Film mit fahrenden J.

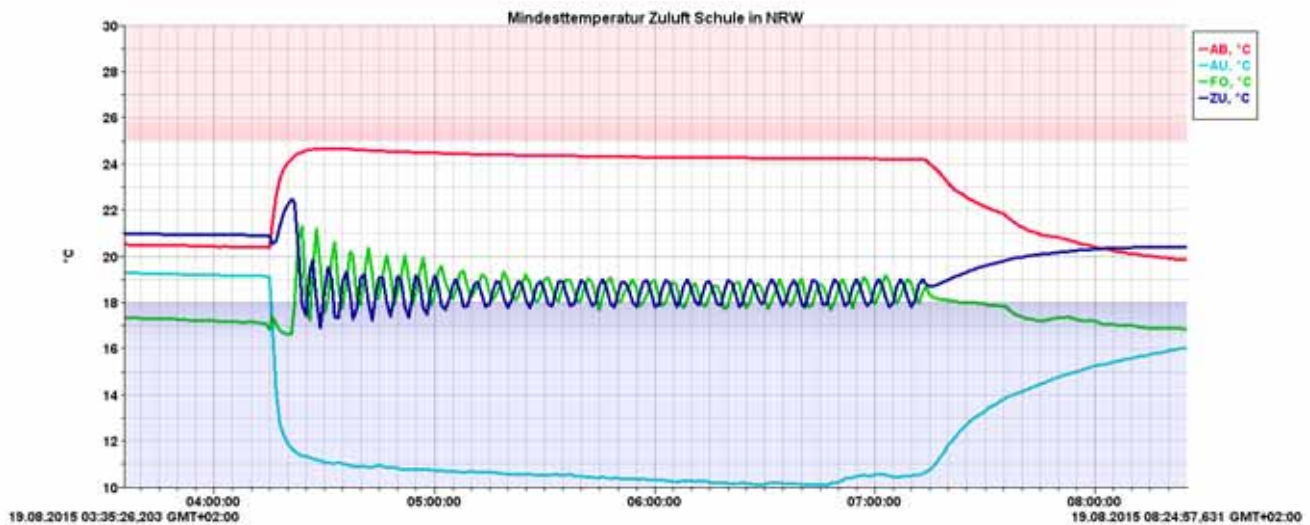
- ! fahren geschlossen herunter
- ! stören Unterricht
- ! falscher Schutzwinkel
- ! zweigeteilter Behang unten ganz geschlossen
- ! werden gleich wieder hochgefahren



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Energie!ntensiv

Probleme Regelungstechnik



Mindesttemperatur Zuluft verschenkt Kühlpotential

- ! eigentlich zum Schutz vor Kondenswasser
- ! meist zu hoch eingestellt (z.B. 18 °C)

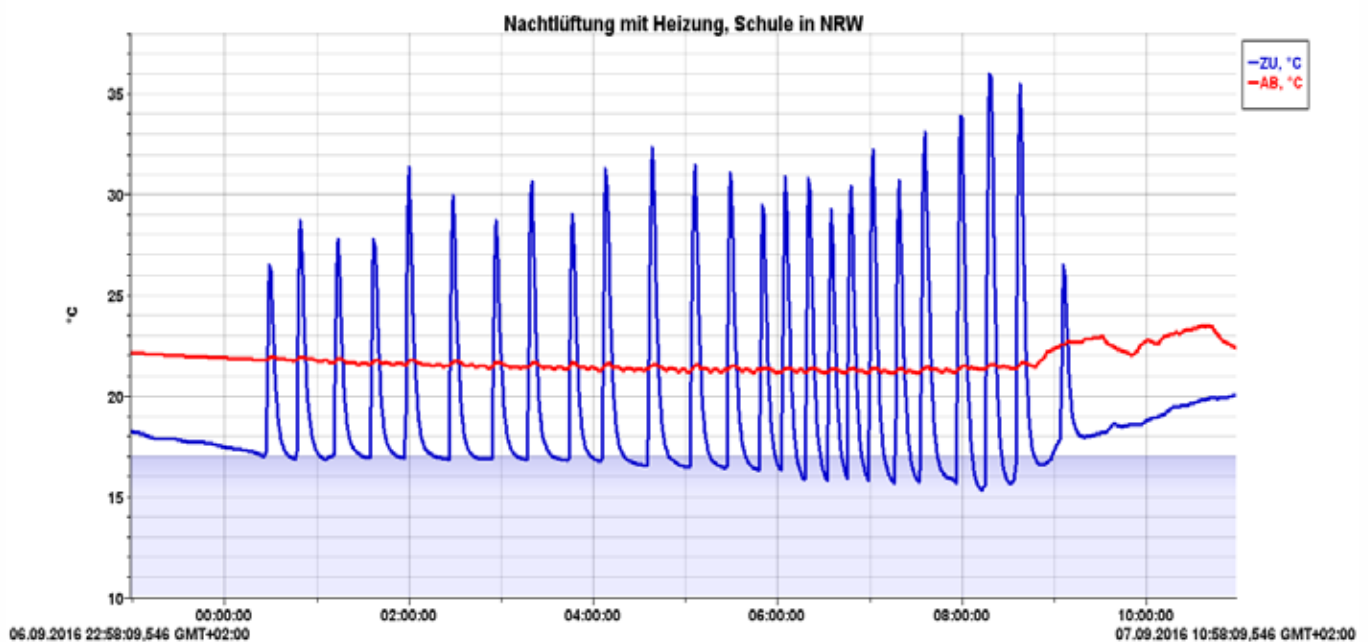


Passivhaus-Schulen
werden aktiv

EnergieIntensiv

Festwertregelung und Nachtkühlung

Mindest-Zulufttemperatur durch Heizwärme



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

EnergieIntensiv

Simple Regelungstechnik

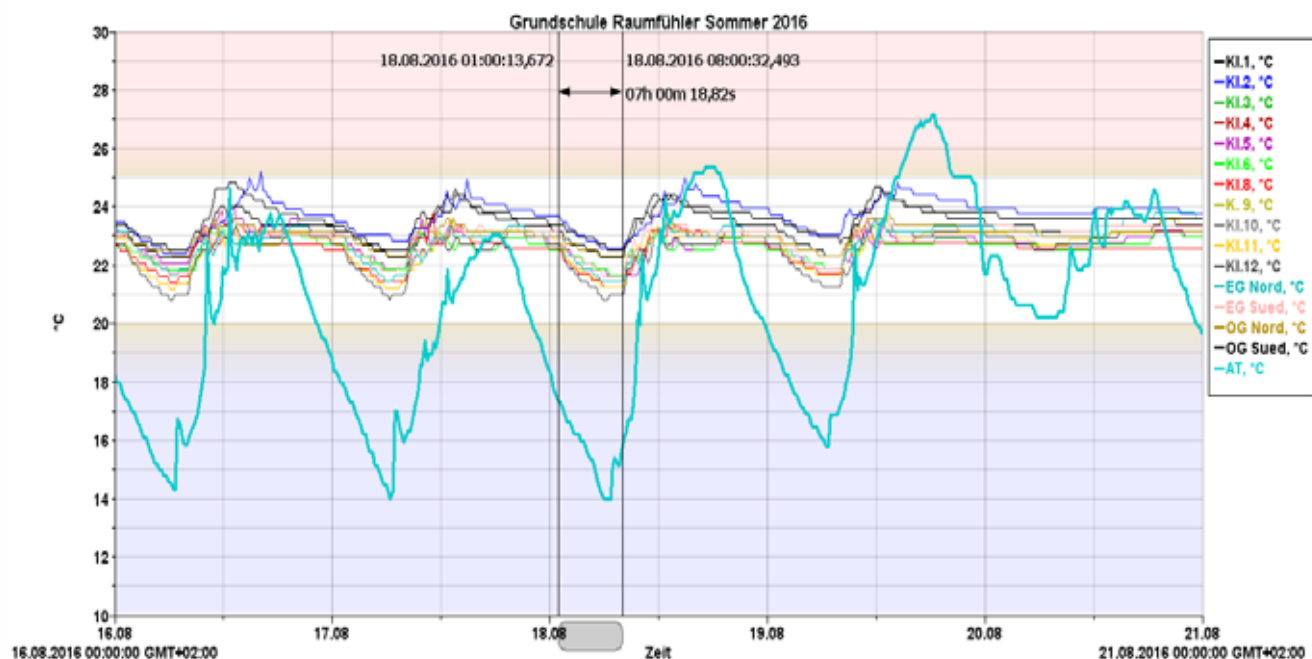


- ! keine Ansprüche in der Ausschreibung
- ! Festwertregelung Zuluft (z.B. 21 °C ZU)
- ! ohne Kühlung dann im Sommer zu warm
- ! Unterscheidung Sommer- und Winterbedarf

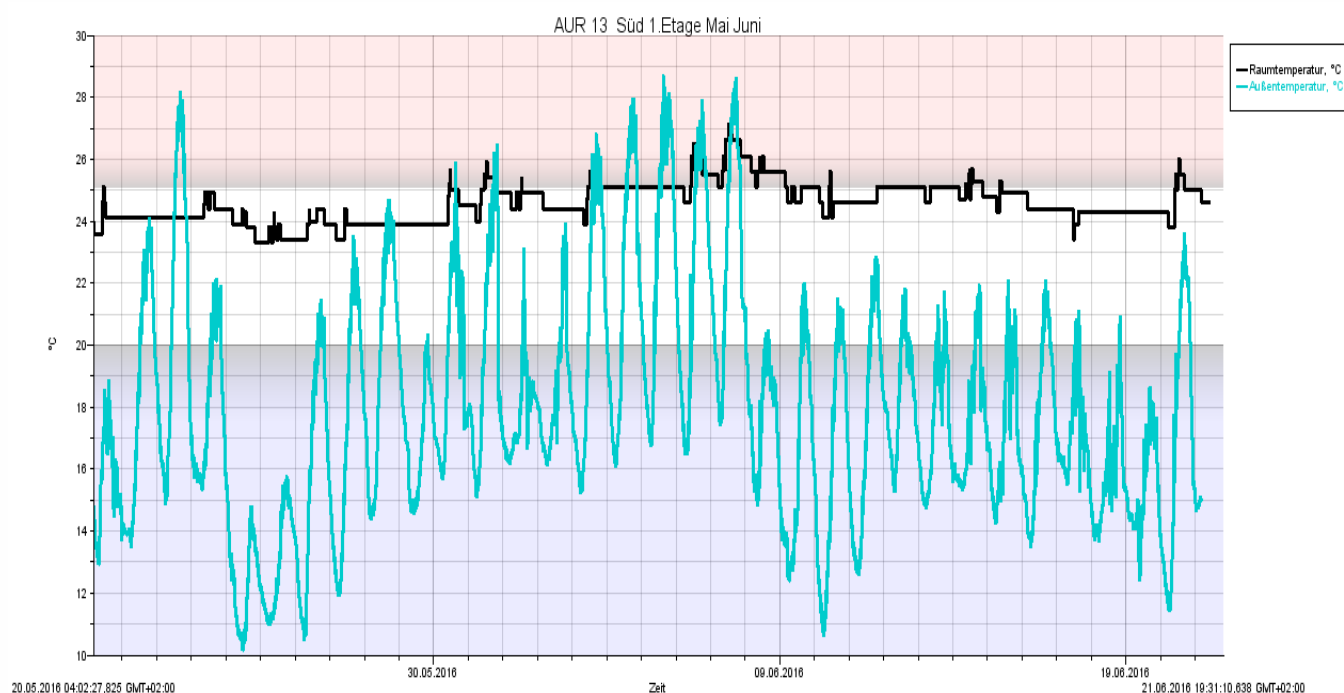
„Freie Nachtkühlung“

- ! Lüftungsanlagen sind eigentlich zur Kühlung ungeeignet
- ! sehr geringer Erfolg (1K Raumtemperatur)
- ! hoher Wirkungsgrad im Winter führt zu starken Kühlungsverlusten im Sommer trotz Bypass oder Stillstand der Rekuperatoren
- ! hoher Stromverbrauch
- ! nachts Lärm

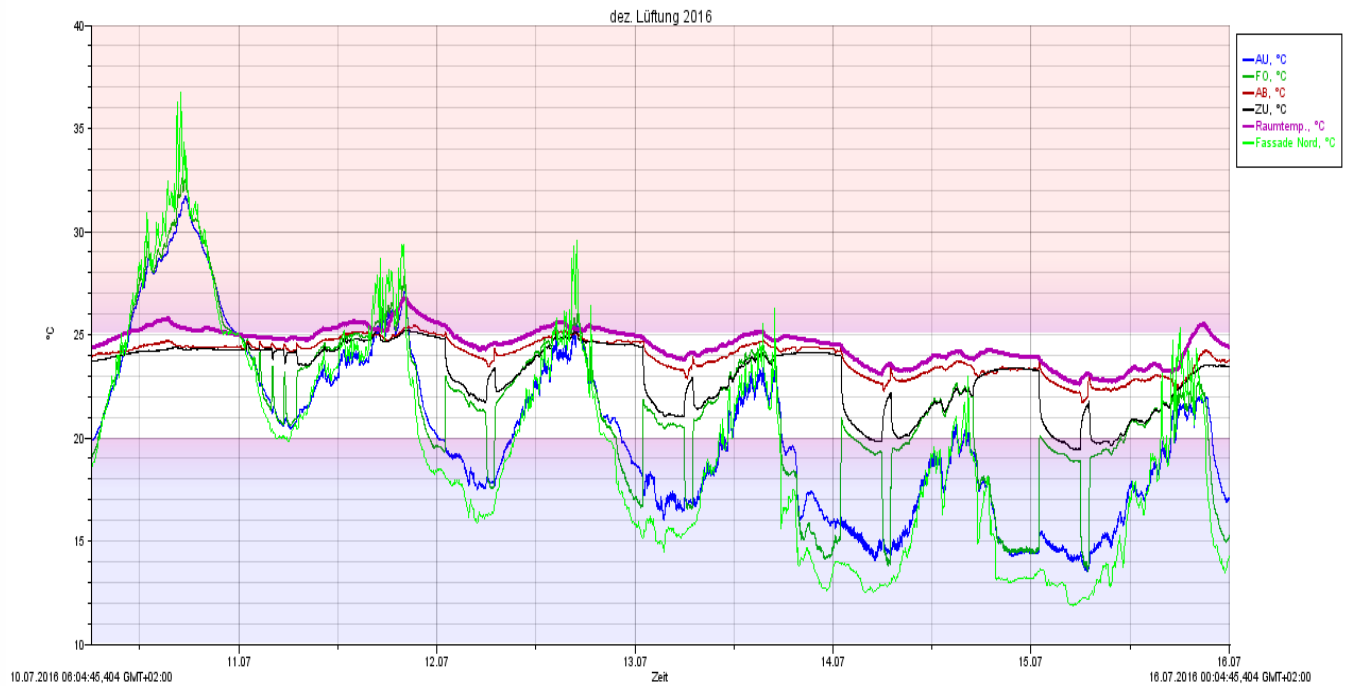
Nachtkühlung 1-2K



Nachtkühlung <1K



Nachtlüftung dez. Lüftung 1K



Sporthalle, Mensa, Aula, Foyer

Deckenkuppeln und Fenster in hohen Decken

- ! nicht beschattet
z.B. 134 kWh/Tag bei 3-Feld-Halle
- ! nicht zu öffnen
- ! Hitzestau
- ! im Sommer bis 28 °C gemessen
- ! durch normale Lüftung nicht zu kühlen



Beleuchtung Sporthalle



- ! 3 Feld-Sporthallen mit 30 kW Beleuchtung bei 100 %
- ! Beleuchtungstableau verwirrend
- ! 30 kW Wärme



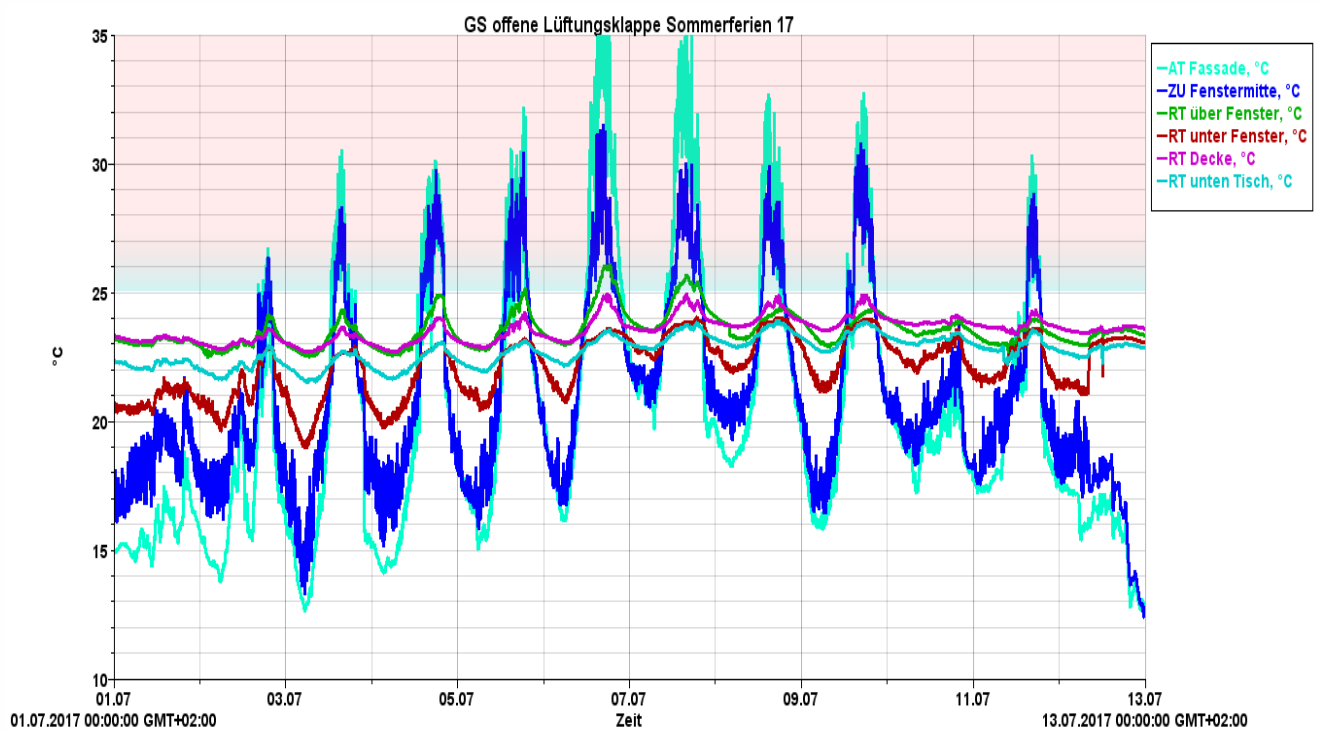
Good Practice



Good Practice



Lüftungsklappe geöffnet



Hitzefrei im Schulneubau

Wirksamer sommerlicher Wärmeschutz in Passivhausschulen

Uwe ter Vehn

Dipl. Ing. Versorgungstechnik
Werk-statt-Schule Hannover
Energieberatung
www.energieintensiv.de



**Passivhaus-Schulen
werden aktiv**



Passivhaus-Schulen
werden aktiv

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Energie**!ntensiv**

Diese Seite darf nicht entfernt werden. Für die in diesen Unterlagen bereit gestellten Informationen übernimmt die ZEBAU GmbH keine Haftung.

Der Referent / die Referentin haftet für die Einhaltung der urheberrechtlichen Ansprüche Dritter, die sich auf den gesamten oder auf Teile seines Vortrages beziehen. Bei Fragen oder Ansprüchen wenden Sie sich bitte direkt an den Referent / die Referentin.

Eine Weiterverbreitung darf nur nach Genehmigung des Referent / der Referentin erfolgen. © Jahr ReferentIn / ZEBAU GmbH

Der **Fachkonferenz „Effiziente Gebäude 2017“** fand am 10. Oktober 2017 in Hamburg statt.

Weitere [Veranstaltungstermine](#) und viele [Vortragsunterlagen](#) zum Download finden Sie auf www.zebau.de

Melden Sie sich zu unserem Newsletter an: www.zebau.de/newsletter