



Quelle: IBUS

Erste Messergebnisse aus dem Gebäudebetrieb der Grundschule

Prof. Friedrich Sick, Sebastian Dietz, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin



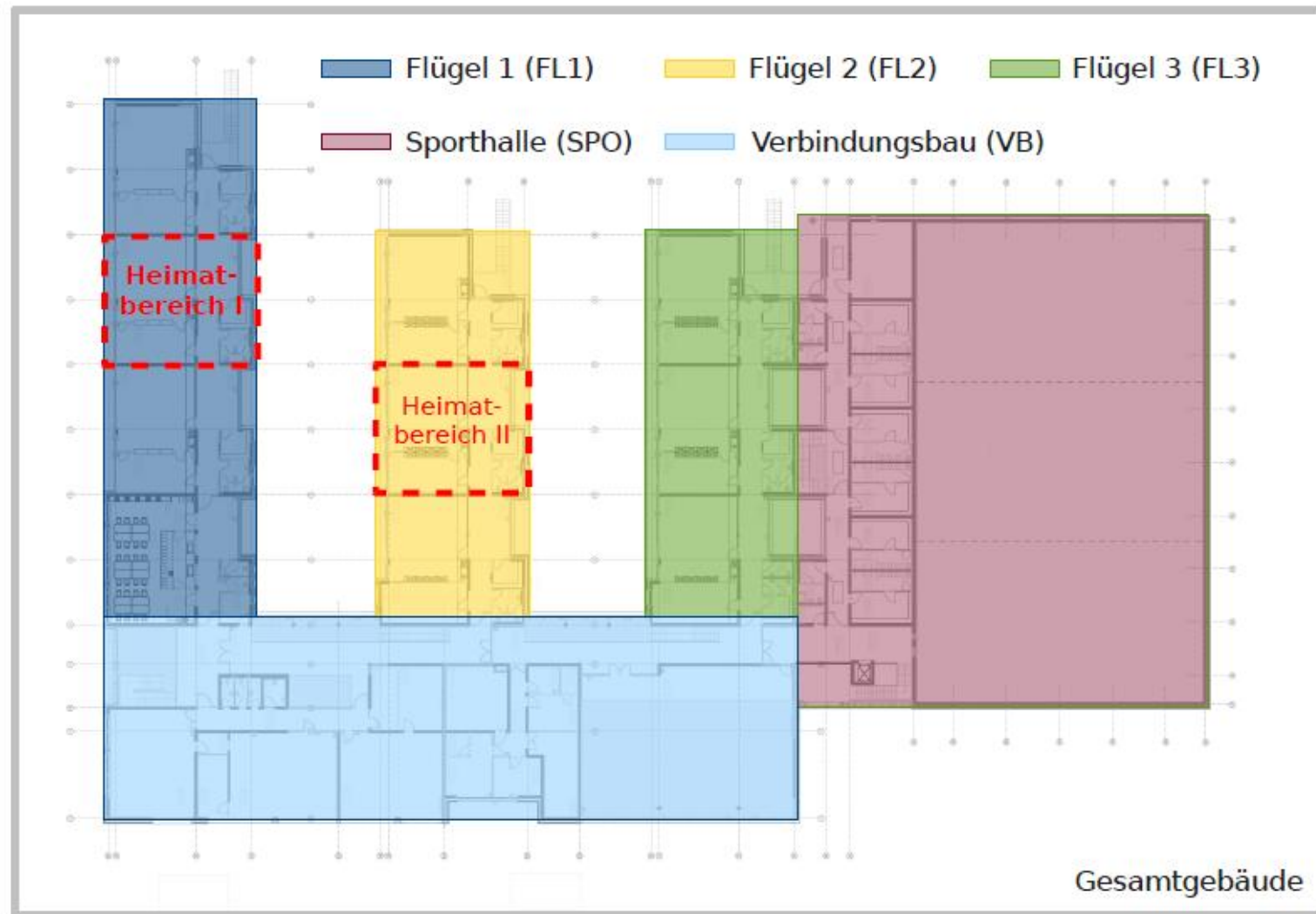
Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Inhalt:

- Herausforderungen und Probleme bei der Konzeption und der Inbetriebnahme des Monitoringsystems
- Kontinuierliche Messdatenerfassung
 - Elektrischer Energieverbrauch
 - Wärmeenergieverbrauch
 - Luftqualität
- Temporäre Messungen
 - Messung des Tagelichtquotienten in ausgewählten Klassenräumen
- Projektwebseite
- Zusammenfassung und Ausblick

- Bilanzgrenzen

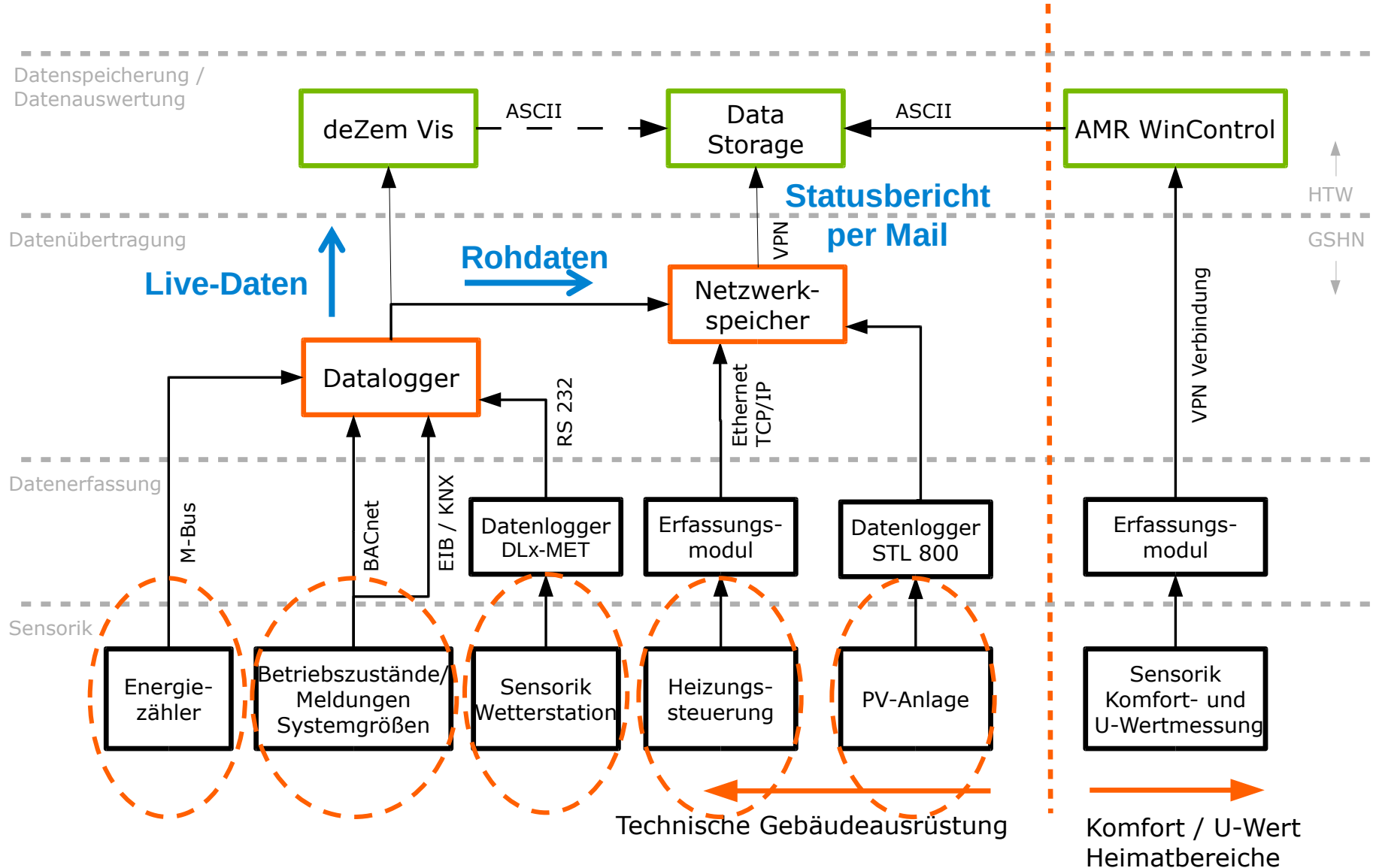


Bilanzgrenzen für das Monitoring der GSHN

- Kontinuierlich erfasste Messdaten:
 - Erzeugte und bezogene elektrische Energiemengen
 - Elektrischer Energieverbrauch für Beleuchtung je Bilanzzone (insgesamt 35 Strommengenähler)
 - Wärmemengen je Bilanzzone
 - Betriebsdaten der Lüftungsanlagen
 - Betriebsdaten der Heizungsanlage
 - Übernahme ausgewählter Daten der Gebäudeautomation
 - Komfort- und U-Wertmessungen
 - Betriebsdaten der PV – Anlage
- > Insgesamt über 500 Datenpunkte

Grundschule Hohen Neuendorf							
Datenpunktliste							
Gebäude	Plusenergie Grundschule Hohen Neuendorf						
Ersteller	Sebastian.Dietz@htw-berlin.de						
Stand	14.10.2012						
		Standard Metadata					
Nr	Originalnamen GLT / Input-File (raw)	standard point name	kind of data point SM_sensortype	SM_unit	SM_samplmethod	SM_min	SM_max
1	E_modul [W]	GSHN_BUI_EGEN.EL_PV_MEA_SOL	LTM irradiance	W/m2	average	0	1420
2	T_modul [C]	GSHN_BUI_EGEN.EL_PV_MEA_T	LTM temperature	Celsius	average	-100	300
3	V_wind [m/s]	GSHN_BUI_EGEN.EL_PV_MEA_WIV	LTM wind_speed	m/s	average	0	50

Monitoring GSHN: Konzeption und Inbetriebnahme



Strukturschema für das Monitoringsystem der GSHN

Schwierigkeiten bei der Umsetzung:

- Die Integration in den Planungs- und Bauprozess ist schwierig
- Monitoring direkt nach der Inbetriebnahme nicht sinnvoll, da die Gebäudeautomation i.d.R. noch nicht voll funktionsfähig ist.
- IT

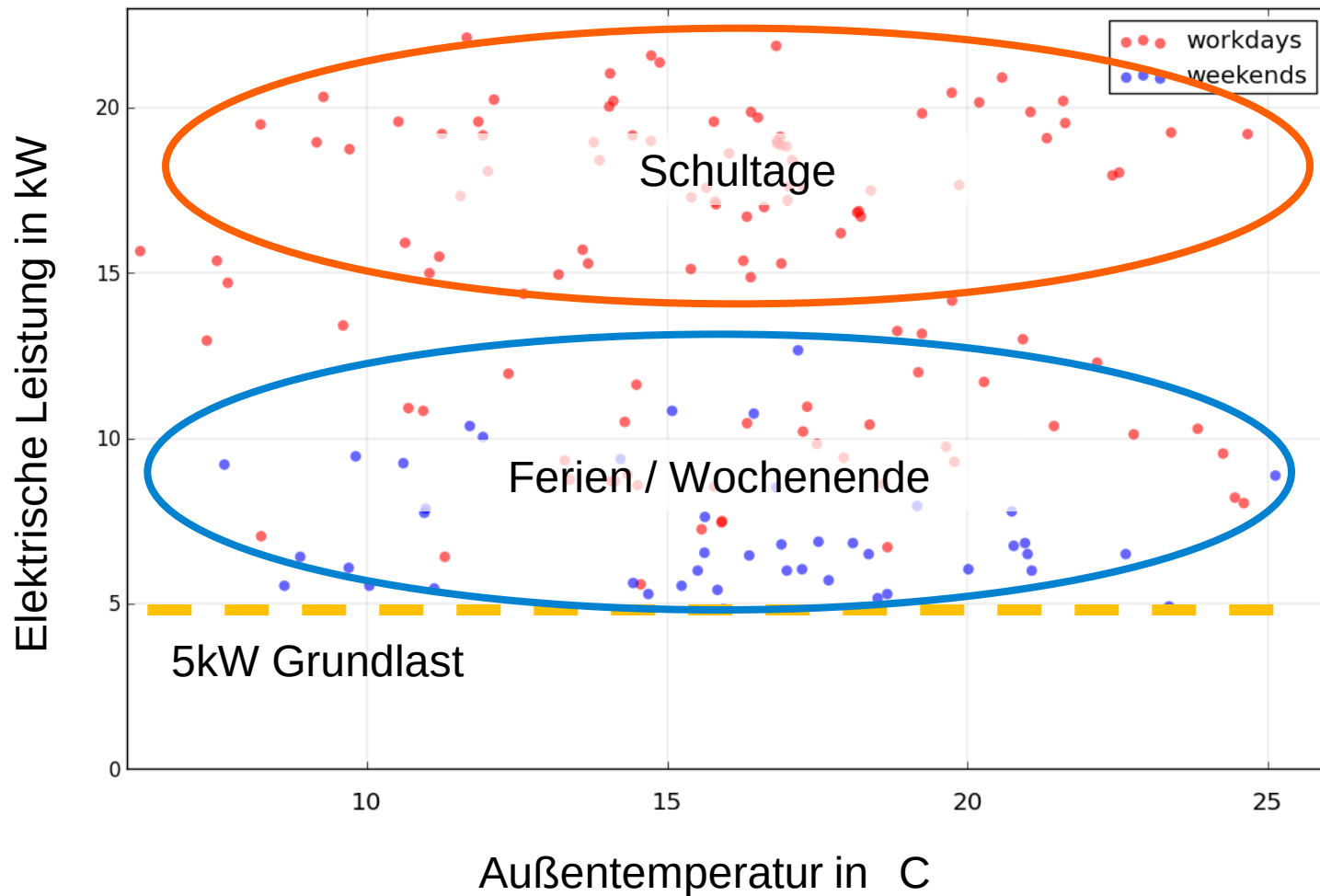
Probleme bei der Inbetriebnahme (Beispiele):

- Fehlende M-Bus Verbindungen
- Falsch installierte und angeschlossene Wärmemengenzähler
- „Vergessene“ Strommengenzähler
- Fehlerhafte Programmierung des Datenloggers
- Defekte Geräte

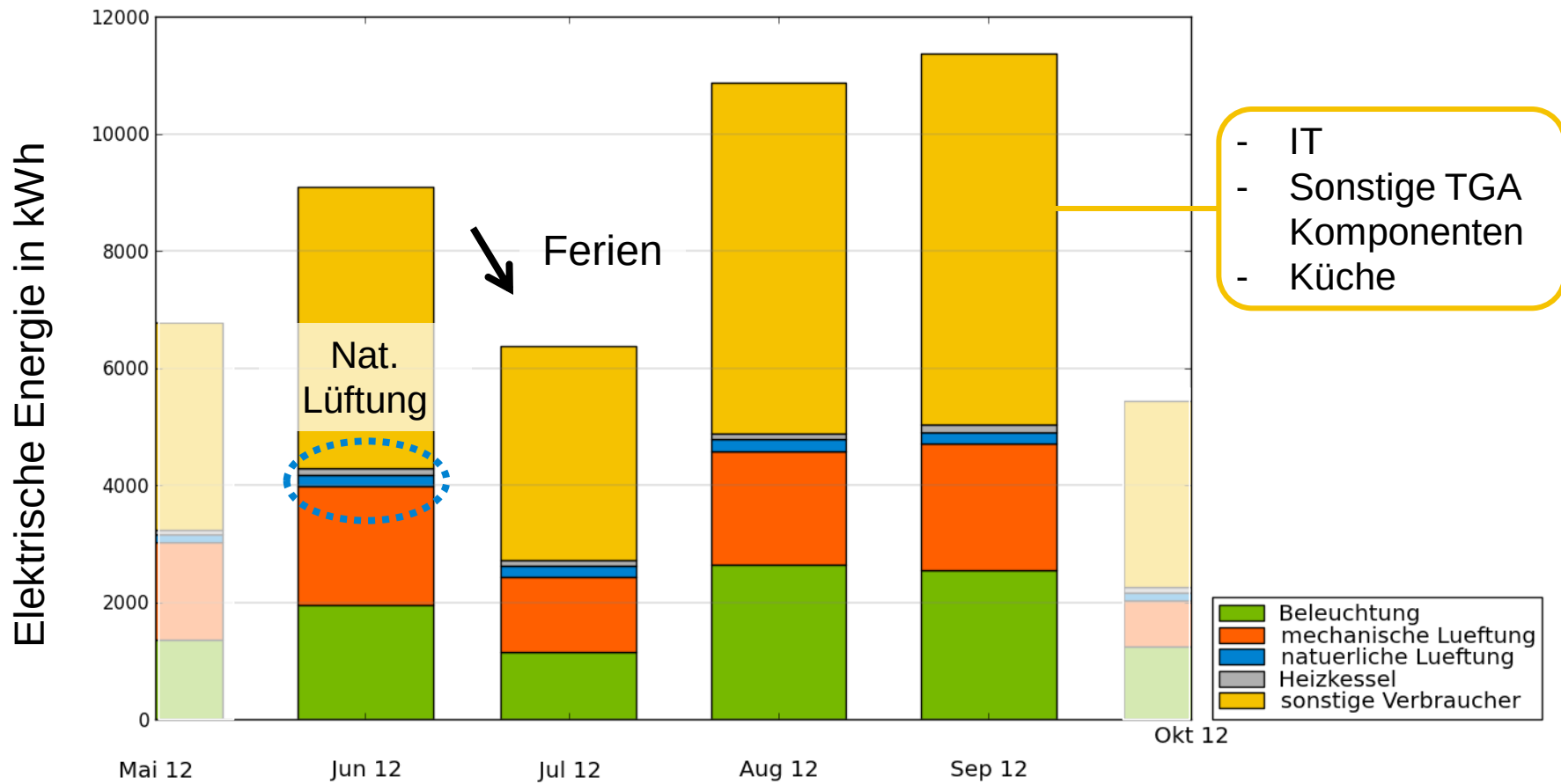
-> Messdatenerfassung seit Februar 2012

-> Rohdatenspeicherung seit Mai 2012

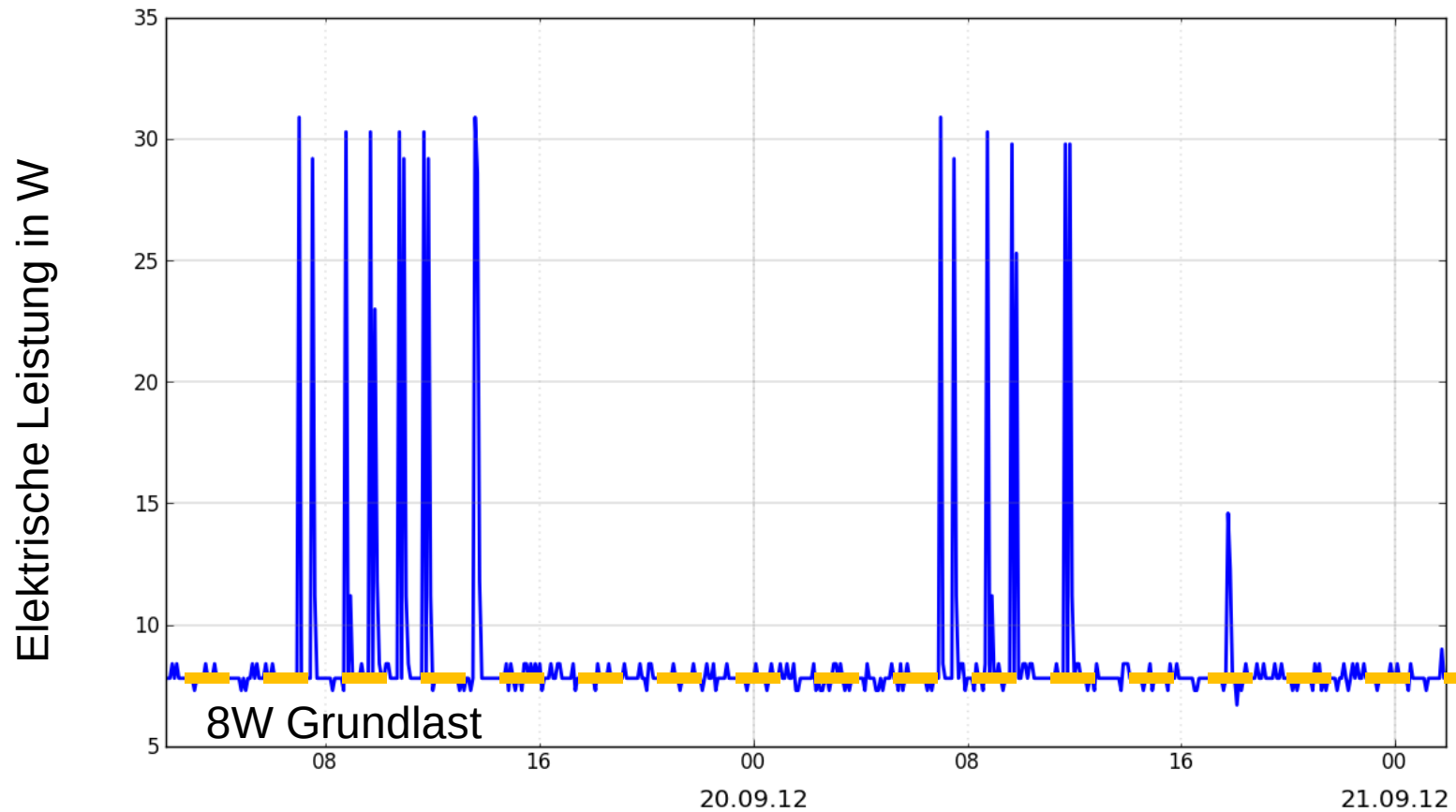
-> Datenübernahme aus der Heizungssteuerung seit Oktober 2012



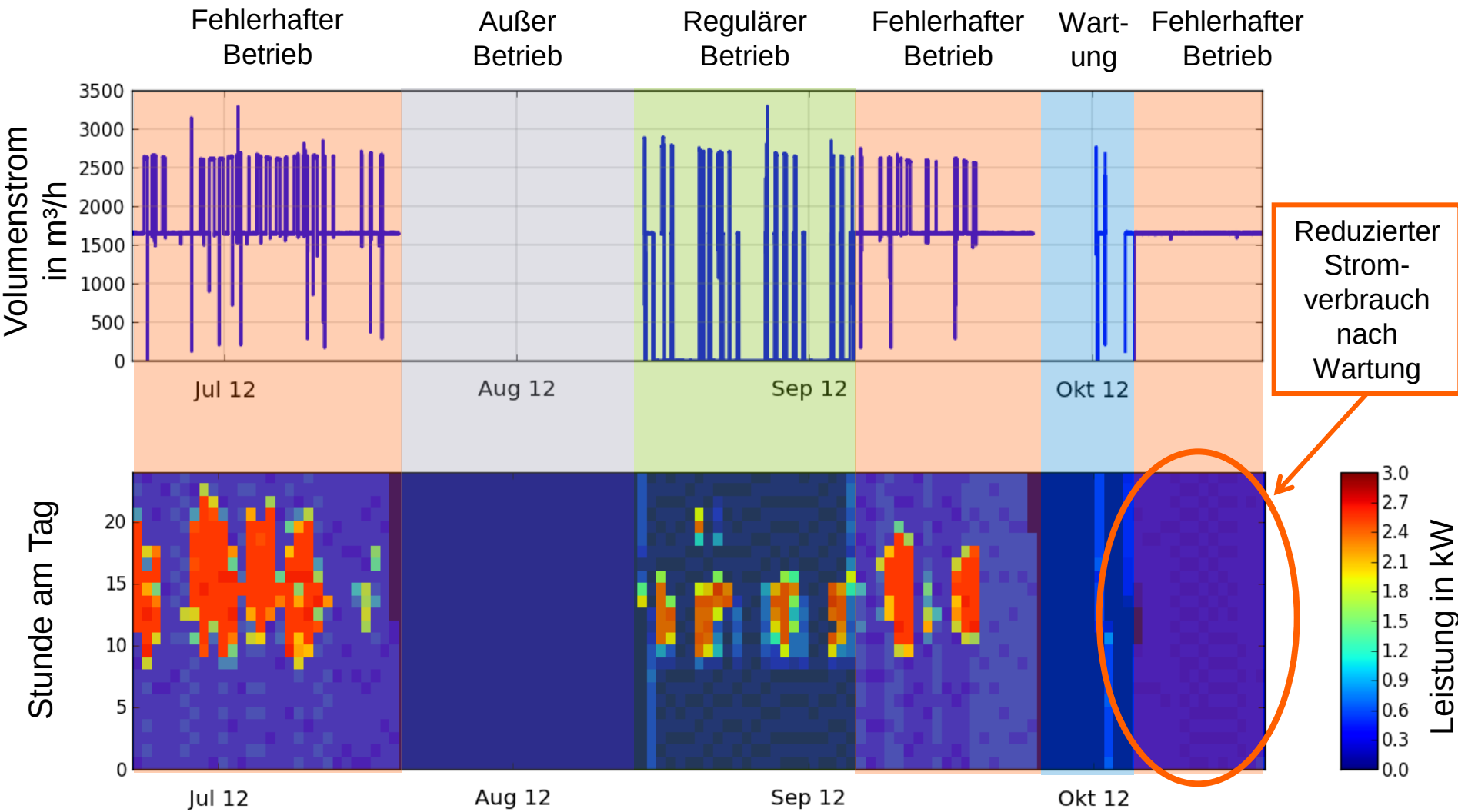
*Energiesignatur für den elektrischen Energieverbrauch basierend auf
tätlichen Mittelwerten*



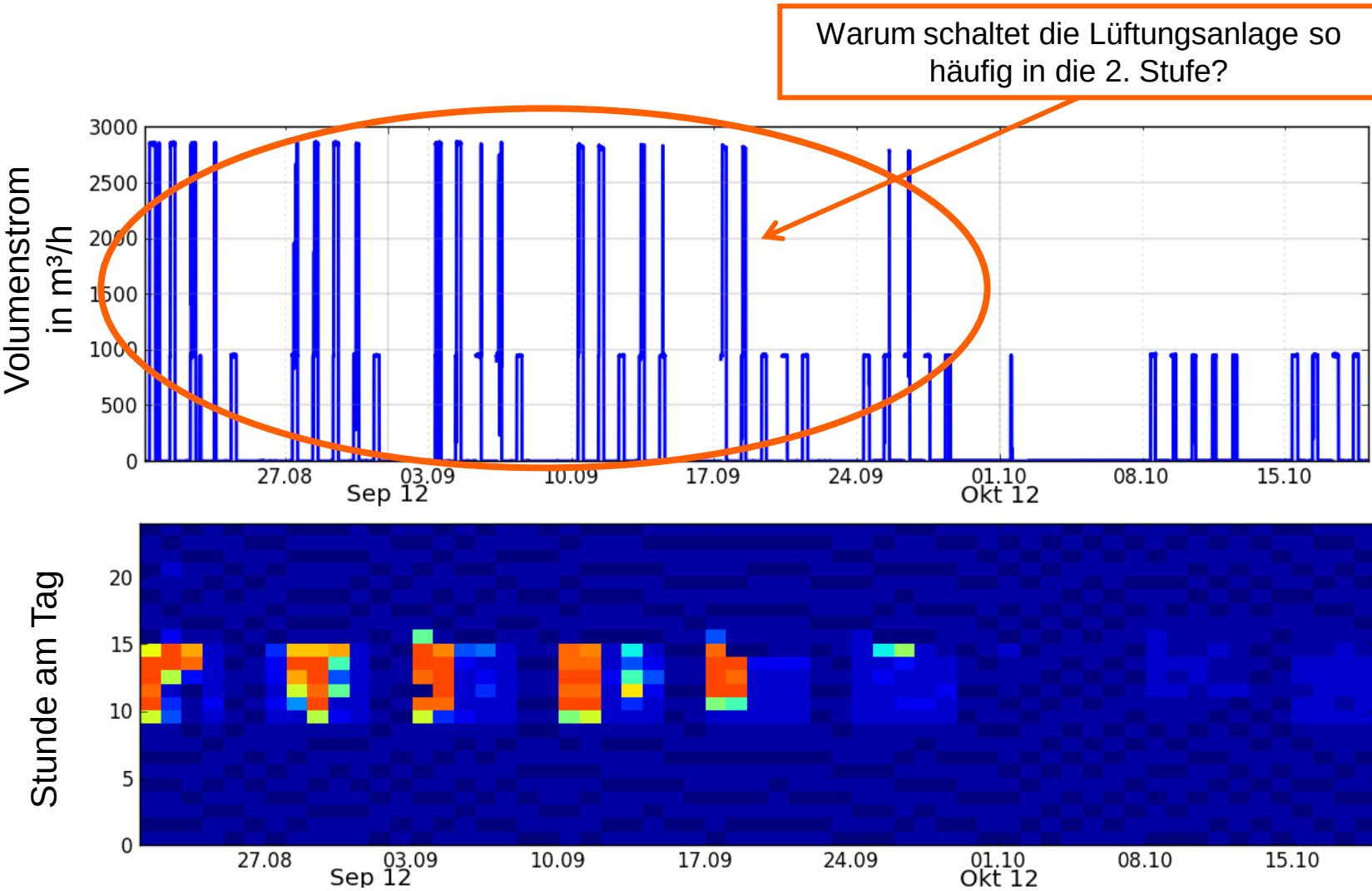
Monatlicher elektrischer Energieverbrauch nach Verbraucherguppen



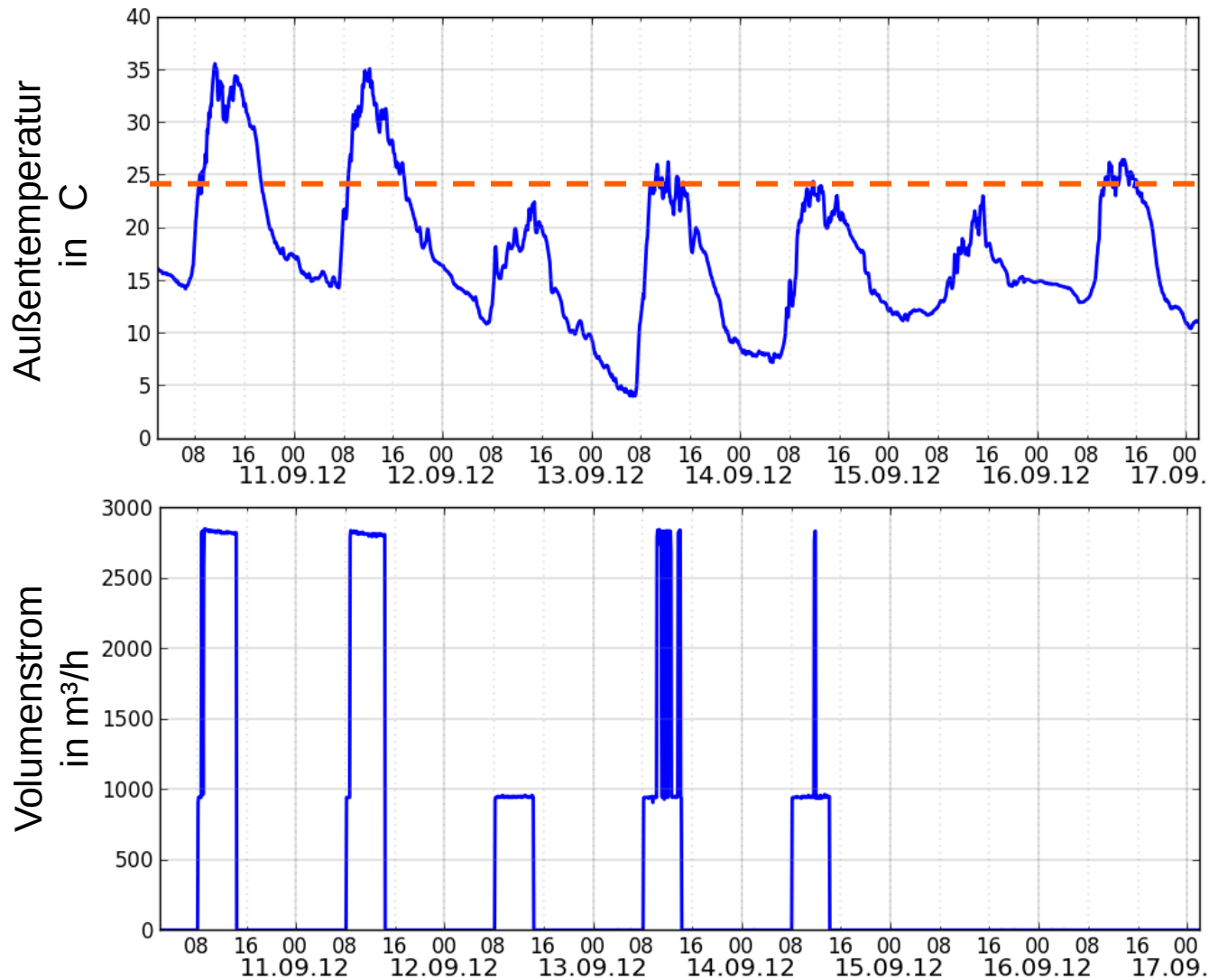
*Leistungsaufnahme der Lüftungsflügel im Heimatbereich I
Flügel A*



Zeitreihe des Luftvolumenstroms (oben) und Carpetplot für die elektrische Leistungsaufnahme der Lüftungsanlage Flügel A der GSHN

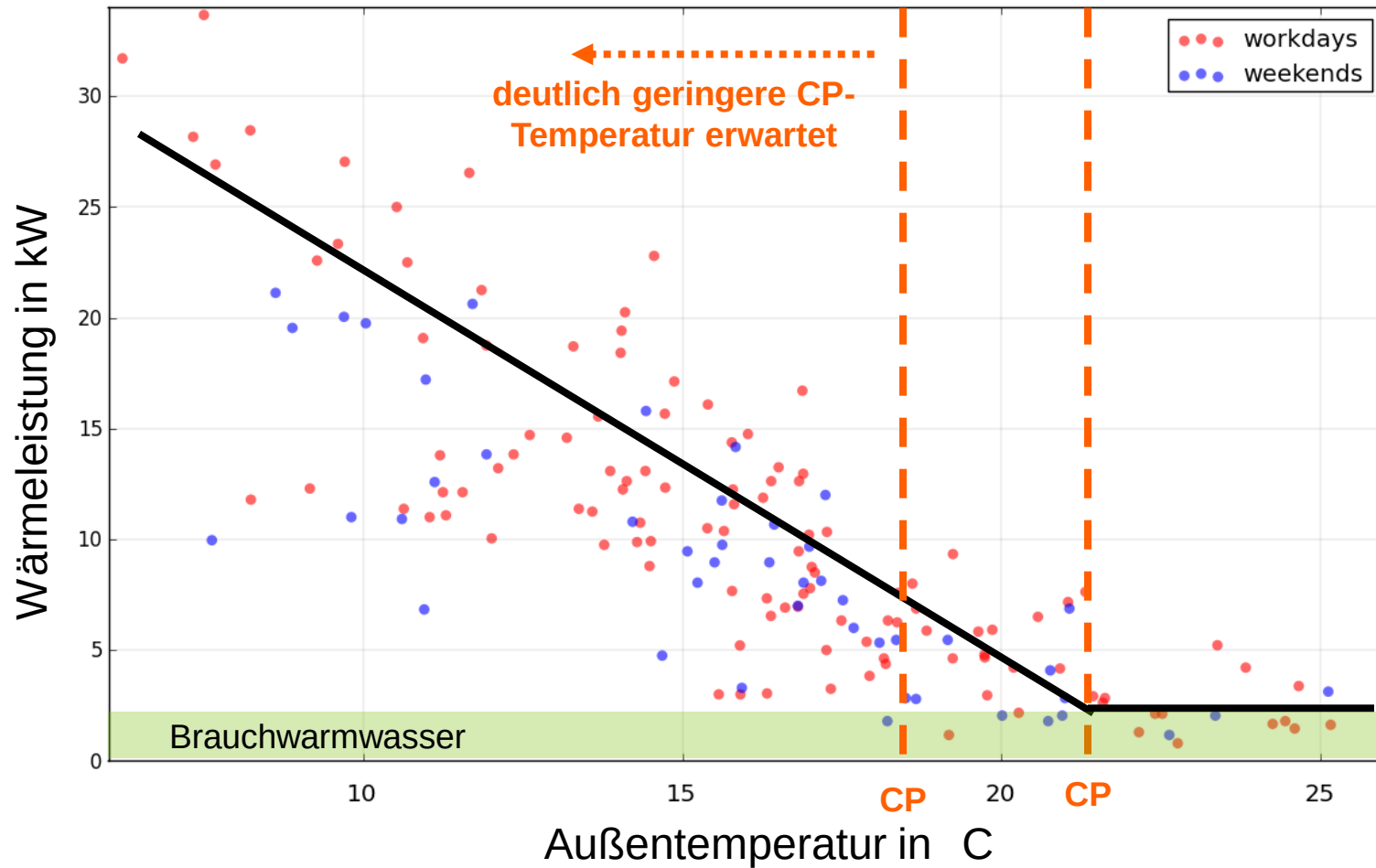


Zeitreihe des Luftvolumenstroms (oben) und Carpetplot für die elektrische Leistungsaufnahme der Lüftungsanlage Flügel B der GSHN

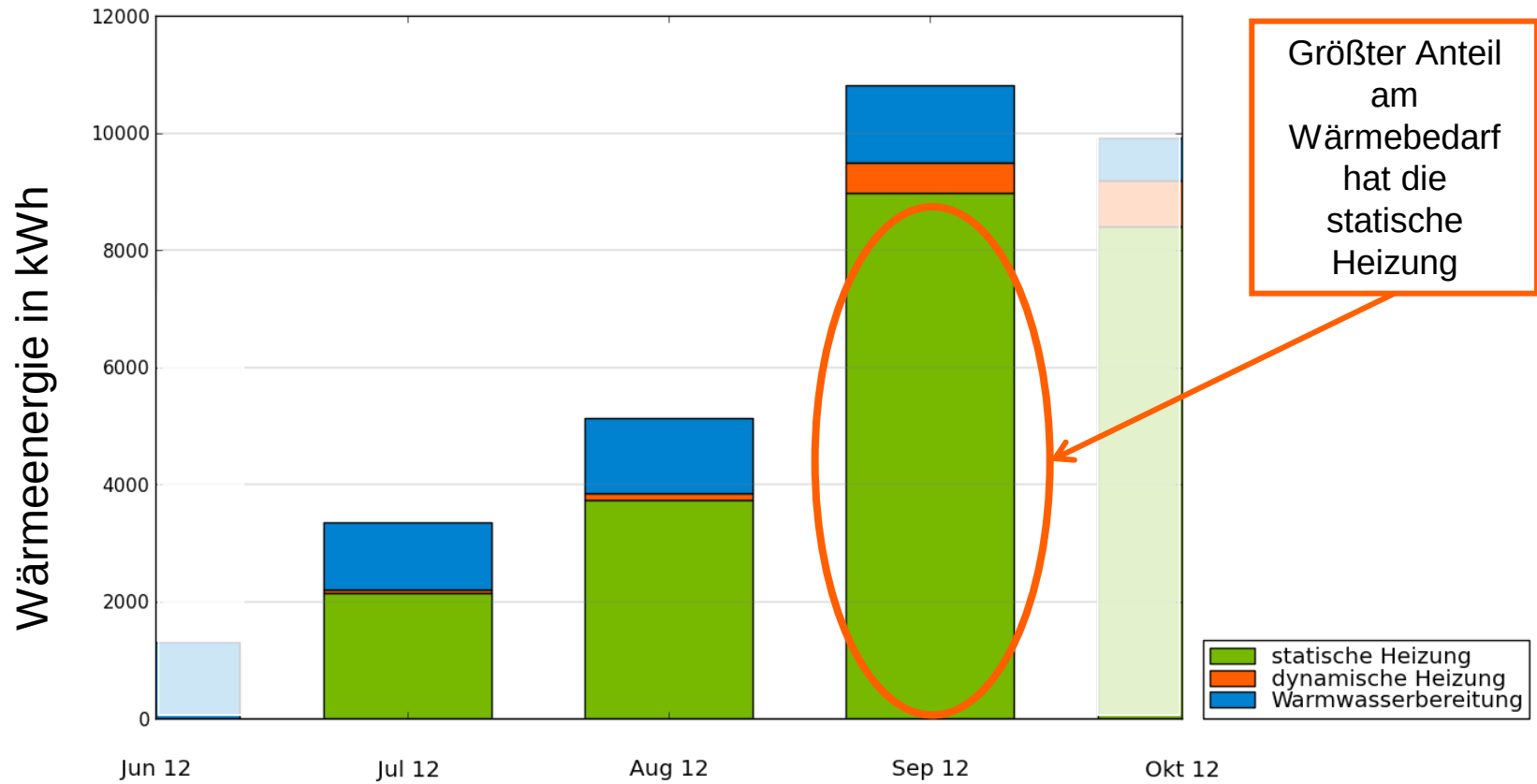


Einschaltbedingung 2. Stufe:
 $T_a > 24\text{ °C}$

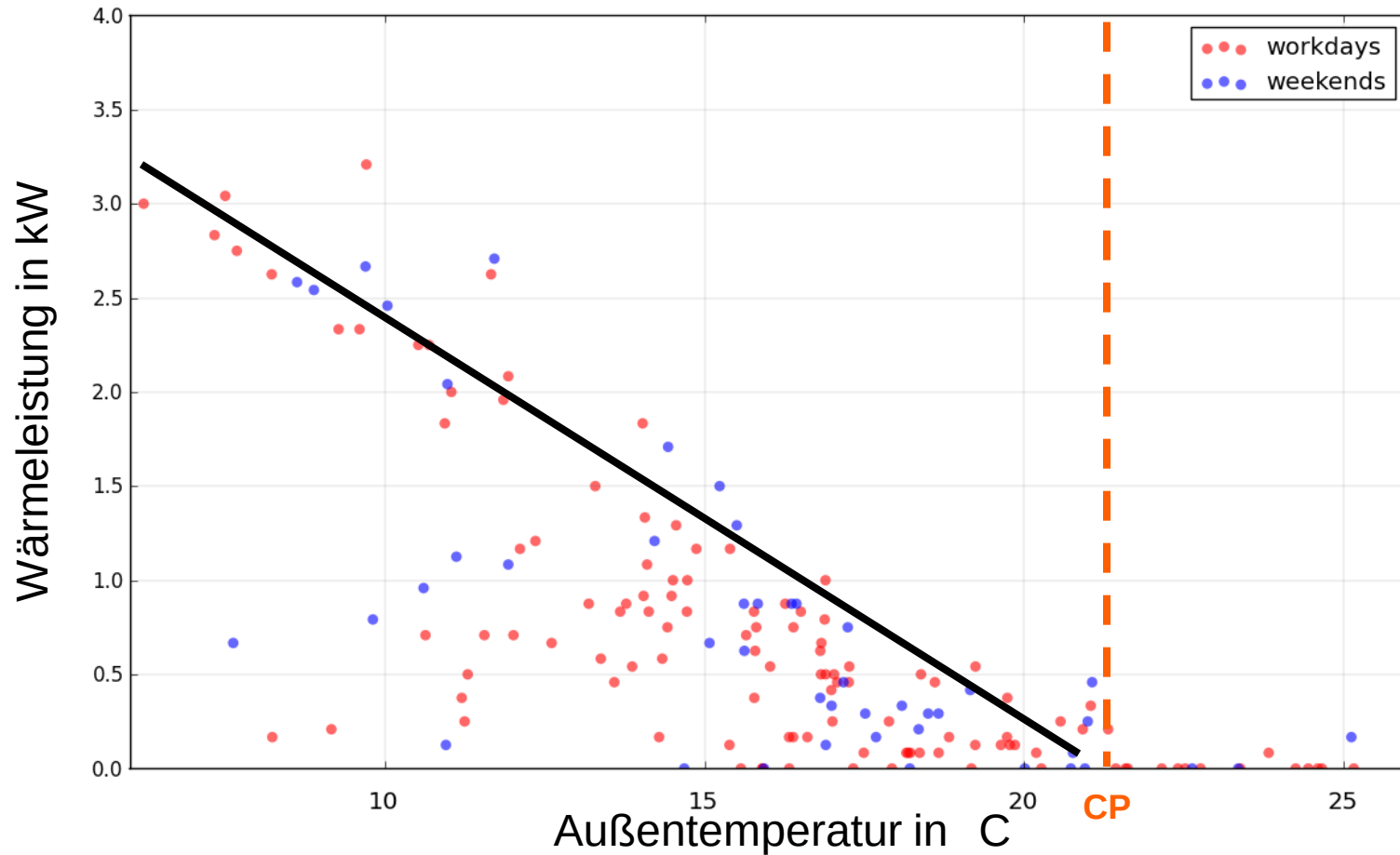
*Zeitreihe der Außentemperatur (oben) und des Volumenstroms (unten)
für die Lüftungsanlage Flügel B der GSHN*



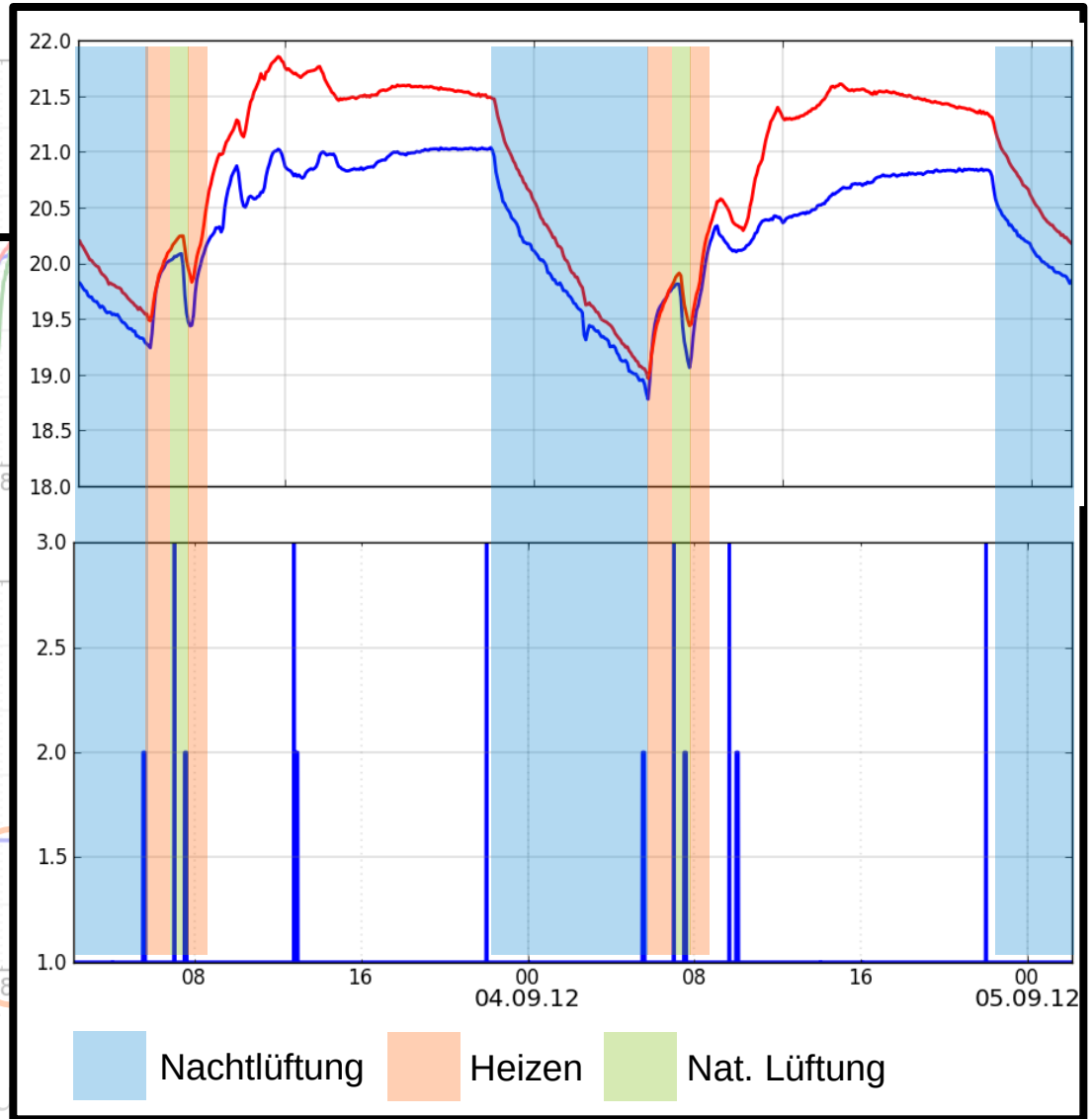
*Energiesignatur für den gesamten Wärmeenergieverbrauch der GSHN
basierend auf täglichen Mittelwerten*



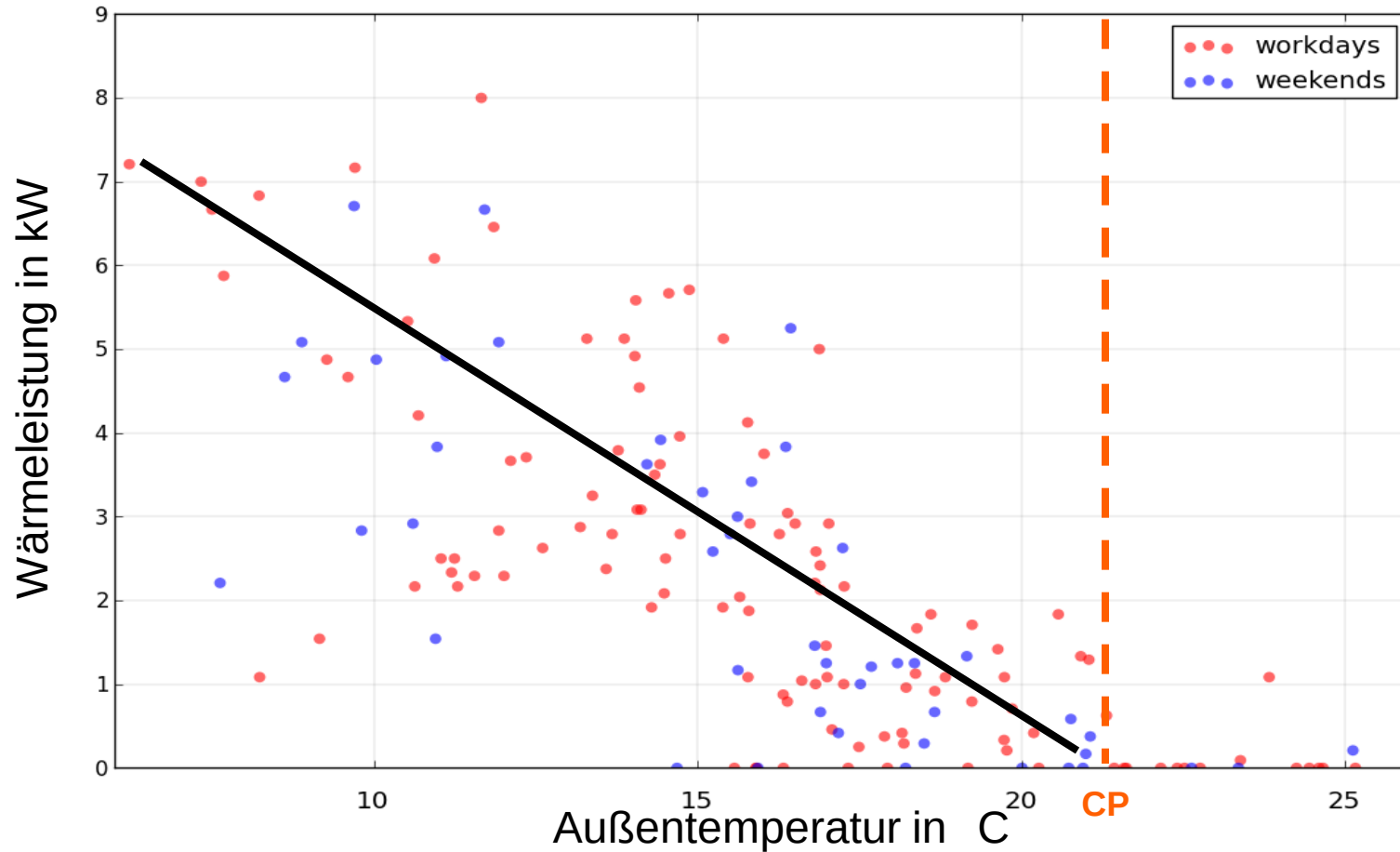
Monatlicher Wärmeverbrauch der GSHN nach Verbrauchergruppen



Energiesignatur für den Wärmeenergieverbrauch der statische Heizung für die Klassenräume des Gebäudeflügels B basierend auf täglichen Mittelwerten

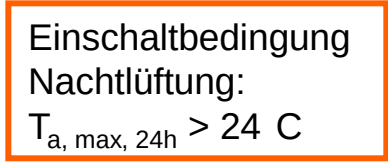


16



*Energiesignatur für den Wärmeenergieverbrauch der statische Heizung
Gebäudeflügel B der Nebenräume basierend auf Tagesmittelwerten*



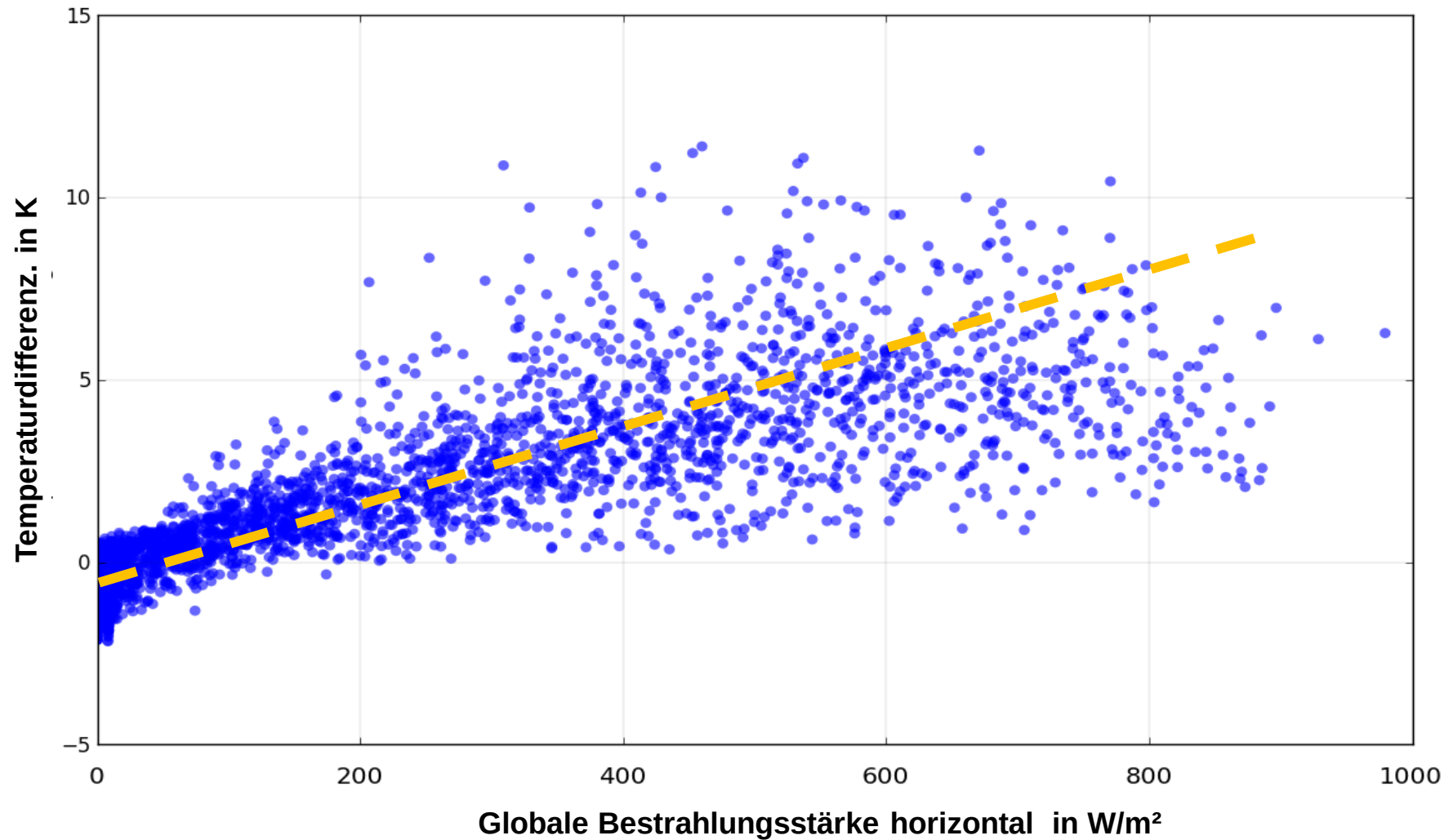


- Temperatur Wetterstation
- Temperatur Automation

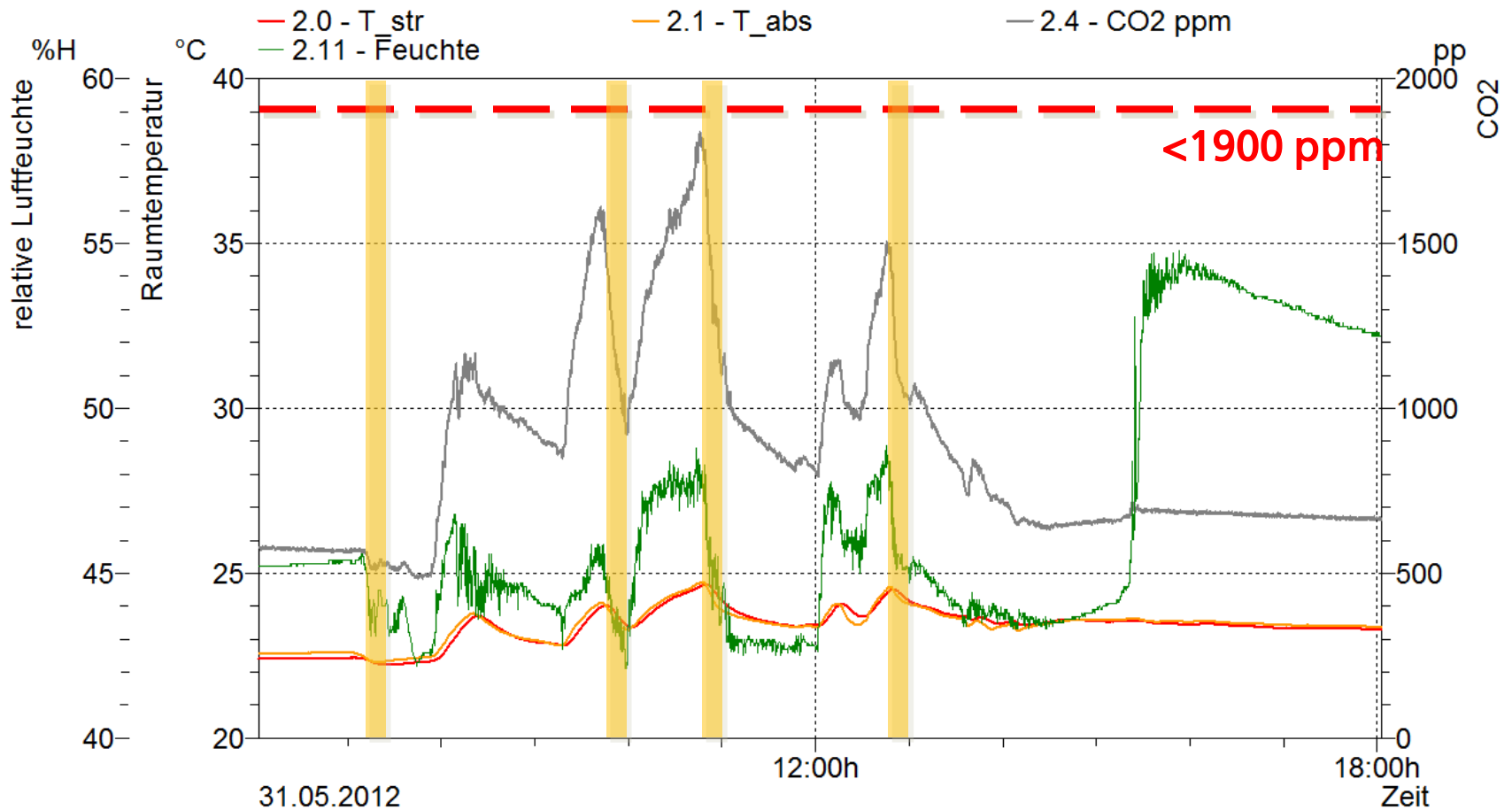
- Temperaturdifferenz

- Solare Einstrahlung

EnEff:Schule – Workshop 25.10.2012, Olbersdorf – Energieeffiziente Schulen



*Korrelation zwischen der solaren Einstrahlung und der Temperaturdifferenz
der Sensoren (Wetterstation / Gebäudeautomation)*

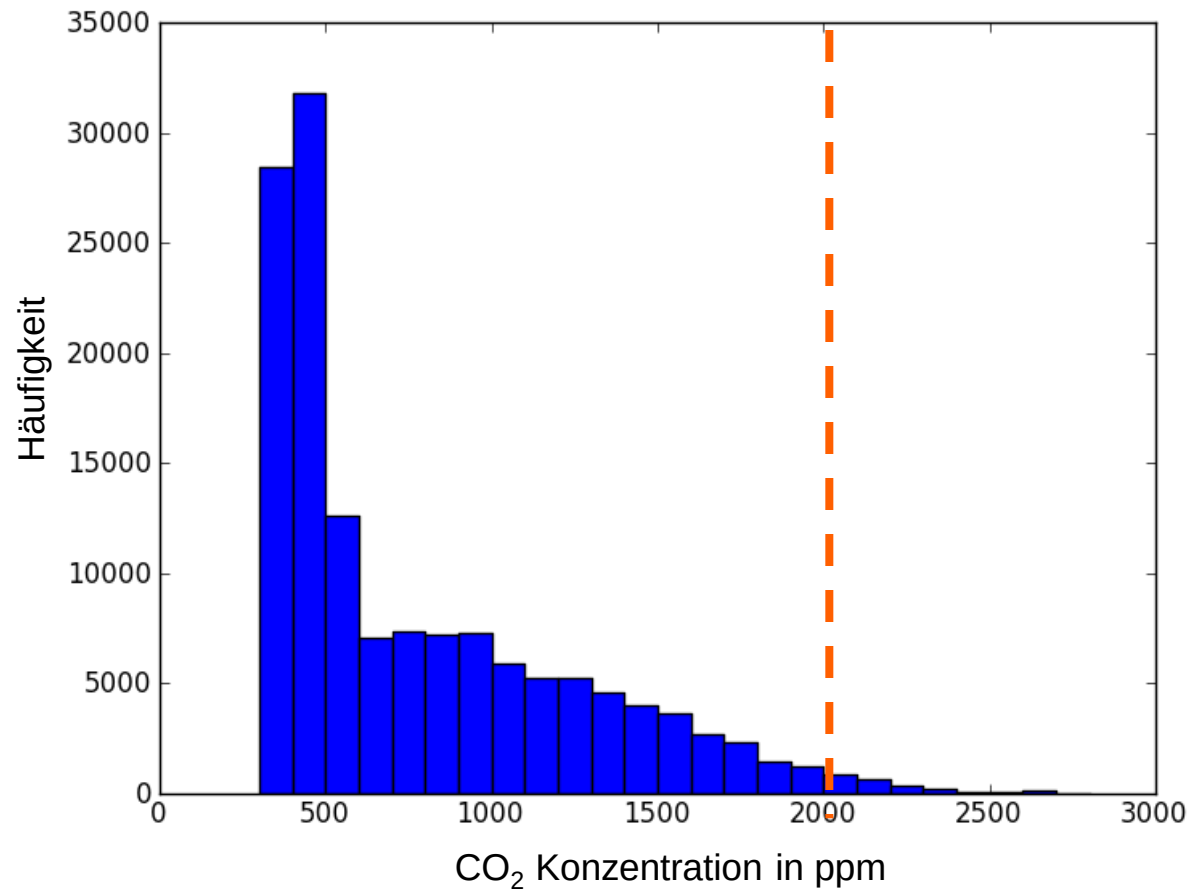


$T_{a \max} = 25,4 \text{ C}$; $T_{a \text{ mittel}} = 15,6 \text{ C}$

Öffnungszeiten der Lüftungsflügel

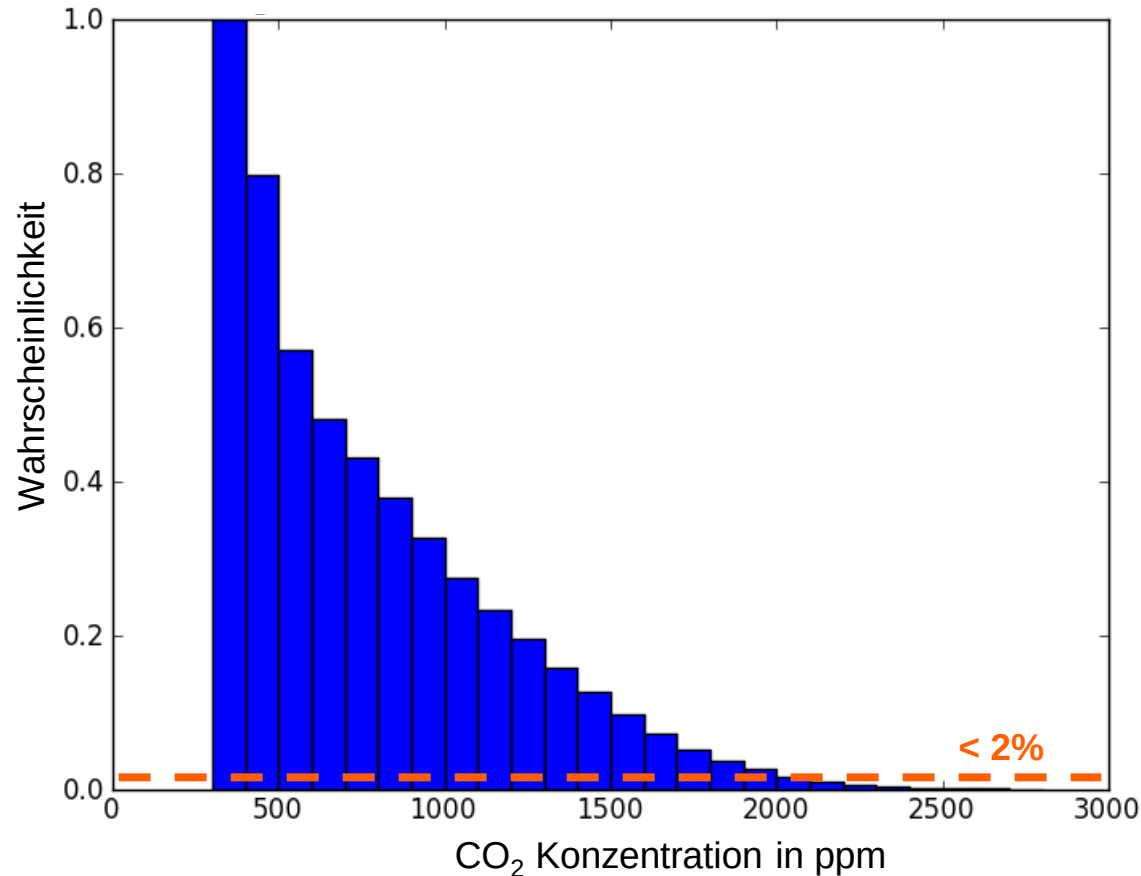
Exemplarischer Tagesverlauf der Raumtemperatur, der Raumlufffeuchte und der CO2 Konzentration für den Heimatbereich II

Auswertungszeitraum: Wochentags von 8:00 - 15:00,
Februar – Oktober 2012



*Häufigkeitsverteilung der CO₂ Konzentration im Heimatbereich II der GSHN auf
Basis von halbminütigen Mittelwerten*

Auswertungszeitraum: Wochentags von 8:00 - 15:00,
Februar – Oktober 2012



*Kumulative Wahrscheinlichkeit der CO₂ Konzentration im Heimatbereich II der
GSHN auf Basis von halbminütigen Mittelwerten*

Zusammenfassung kontinuierliche Datenerfassung:

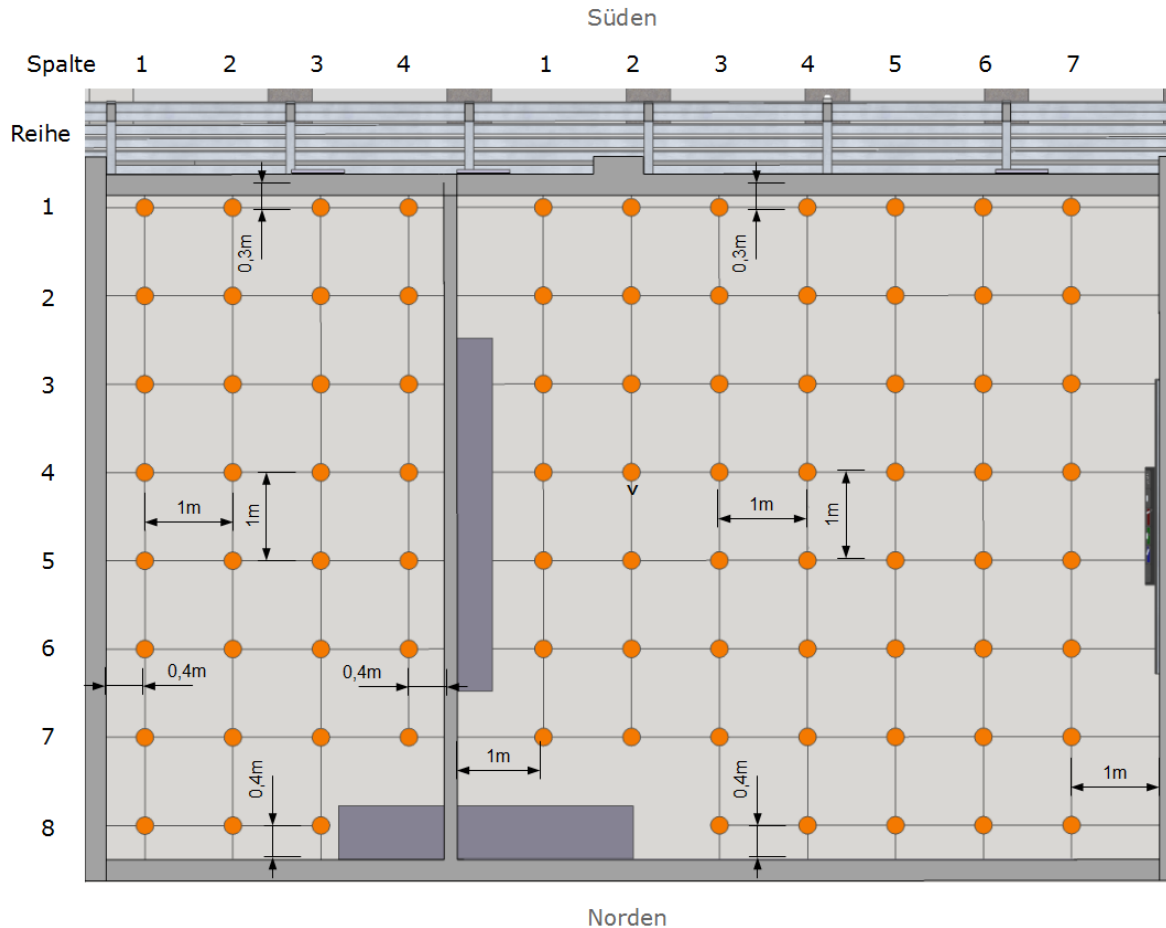
- Lüftungsanlagen laufen oft in der 2. Stufe (erhöhter Strombedarf)
- Auch in der Übergangszeit ist die Nachtlüftung aktiv (erhöhter Wärmebedarf)
- Ursache: Falsch positionierter oder ungeeigneter Außentemperaturfühler (fehlerhafte Temperaturmessung bei direkter Sonneneinstrahlung)
- Heizvorgang sollte zwischen Nachtlüftung und Zwangslüftung vor Unterrichtsbeginn regelungstechnisch vermieden werden.
- Zu Zeiten der Nachtlüftung werden die Nebenräume beheizt. Eine Verriegelung kann den Wärmebedarf senken.
- Das hybride Lüftungskonzept sorgt für eine gute Luftqualität in der GSHN

- Auswahl der Klassenräume



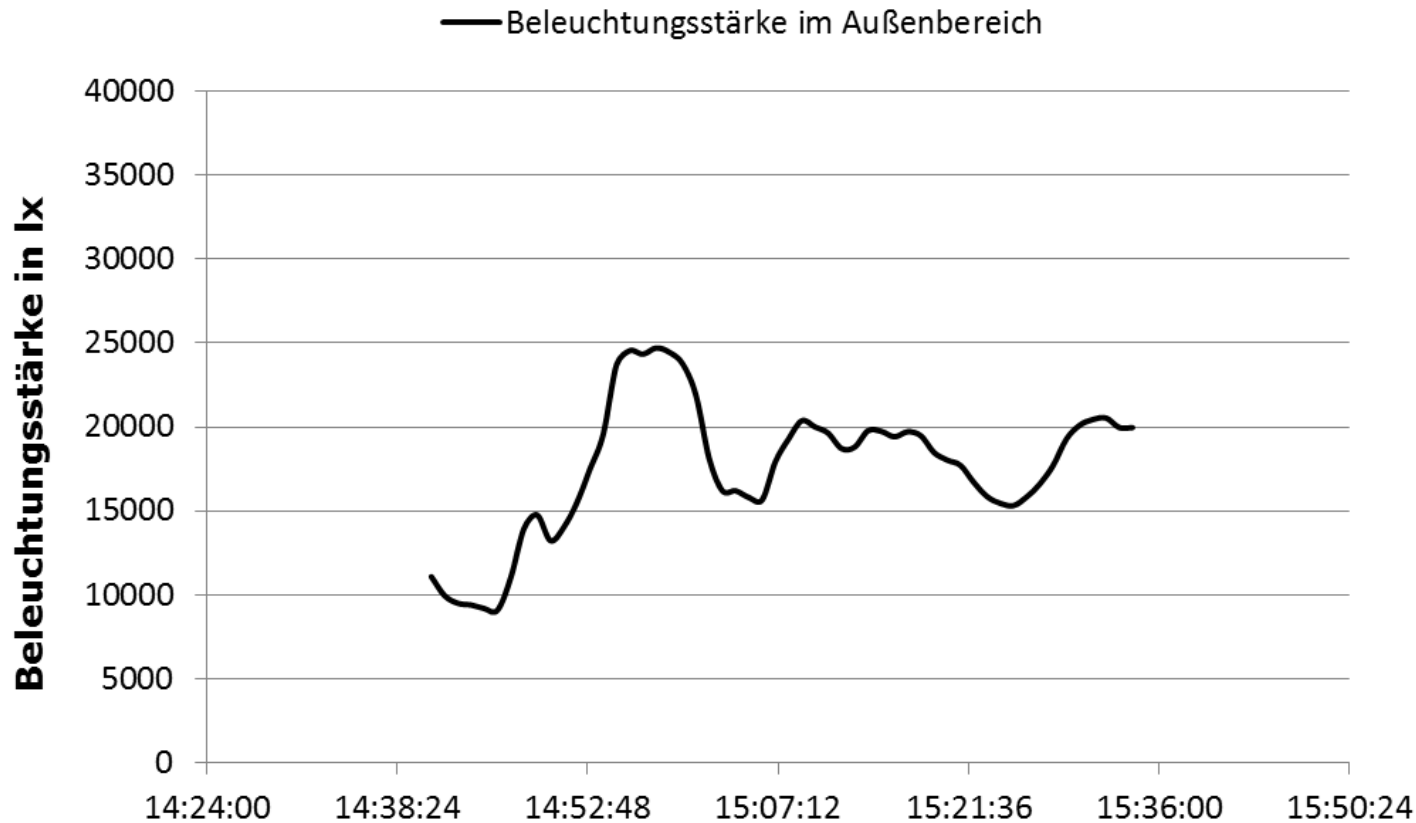
Ausgewählte Klassenräume zur Messung des Tageslichtquotienten in der GSHN

- Auswahl der Klassenräume.



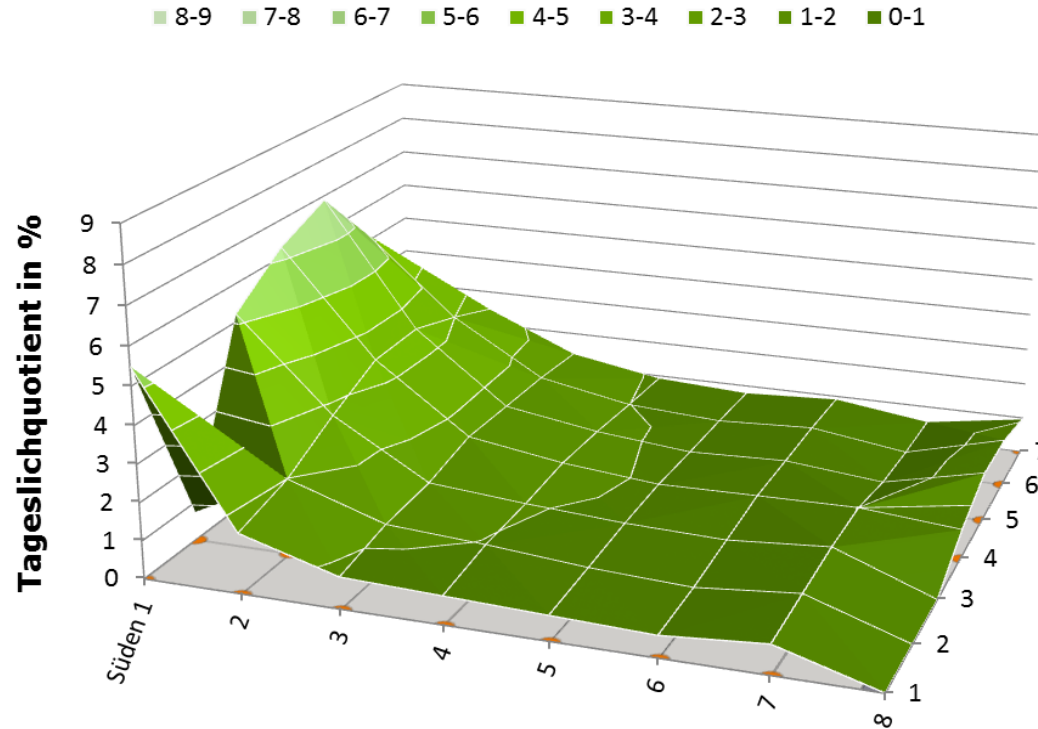
Messraster zur Messung des Tageslichtquotienten in Klassen- und Flexräumen der GSHN

- Tageslichtsituation



Gemessene Beleuchtungsstärke während des Messzeitraums auf dem Dach der GSHN

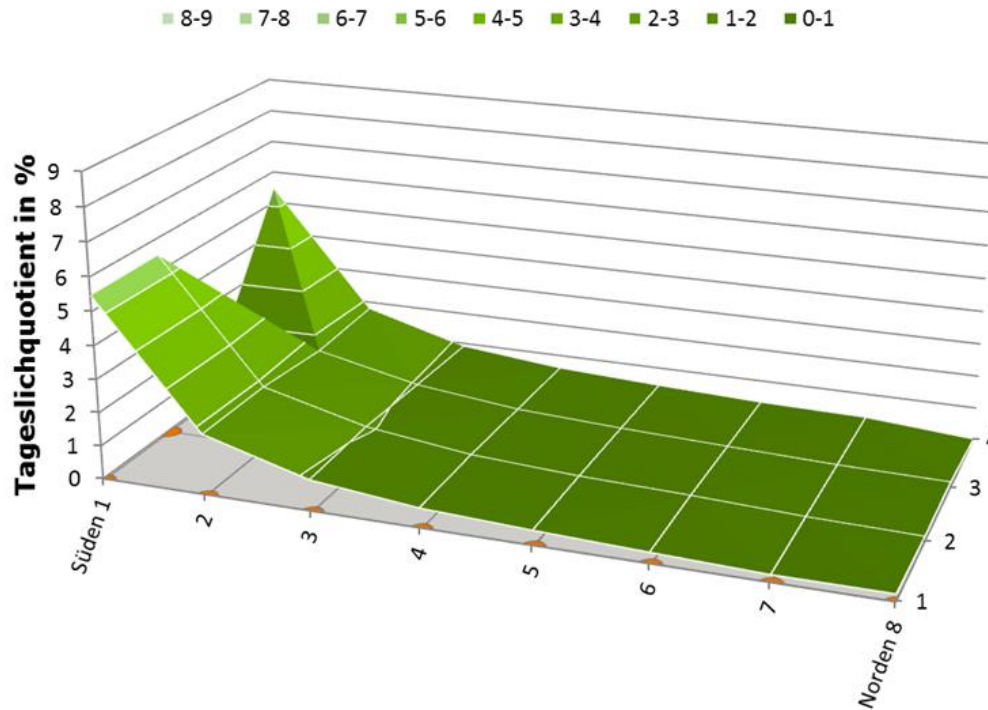
- Messergebnisse für den Klassenraum 4.2



Größe	Wert	Klassifizierung	Bewertung
Mittlerer Tageslichtquotient	$\bar{D} = 1,6\%$	$\bar{D} = 1,6\% \approx 2\%$	befriedigend
Gleichmäßigkeit des Tageslichtquotienten	$G = 0,25$	$G = 0,25 = 1/4$	sehr gut

Räumliche Verteilung des Tageslichtquotienten für den Klassenraum 4.2 der GSHN

- Messergebnisse für den Flexraum 4.2



Größe	Wert	Bedingung	Bewertung
Mittlerer Tageslichtquotient	$\bar{D} = 1,2\%$	$\bar{D} = 1,2\% \approx 1\%$	ausreichend
Gleichmäßigkeit des Tageslichtquotienten	$G = 0,13$	$G = 0,13 \approx 1/8$	befriedigend

Räumliche Verteilung des Tageslichtquotienten für den Klassenraum 4.2 der GSHN

- Zusammenfassung zur Messung des Tageslichtquotienten

Übersicht der mittleren Tageslichtquotienten für die untersuchten Räume der GSHN

Raum	$\bar{D}$ in %	Bewertung
Klassenraum 4.1	$\bar{D} = 2,3\%$	befriedigend
Flexraum 4.1	$\bar{D} = 1,3\%$	ausreichend
Klassenraum 4.2	$\bar{D} = 1,6\%$	befriedigend
Flexraum 4.2	$\bar{D} = 1,2\%$	ausreichend
Klassenraum 3.3	$\bar{D} = 1,0\%$	ausreichend

- Trotz beidseitiger Nutzung des Tageslichtes werden nur befriedigende Ergebnisse erzielt; Gründe hierfür sind:
 - Die für den sommerlichen Wärmeschutz optimierte Fassade reduziert den Ertrag des diffusen Sonnenlichts
 - Verschattung durch angrenzende Bebauung
 - Niedrigere Lichttransmissionsgrade im oberen Fensterbereich aufgrund lichtstreuender Verglasungssysteme
 - Keine freie Sicht zum Himmelskörper

- Zusammenfassung zur Messung des Tageslichtquotienten



Unterschiedliche Blickrichtungen aus einem Klassen- und Flexraum der GSHN (OG)

- <http://gshn.htw-berlin.de>

htw
Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

gshn.htw-berlin.de

Home work **Messungen**

Submenu

- [Heimatbereich I](#)
- [Heimatbereich II](#)
- [Bauteil AW](#)
- [Bauteil DE](#)
- [Tageslichtquotient](#)

Aktuelle Messwerte

Zum Vergrößern auf die Grafik klicken.

Raumlufttemperatur: 20.57 °C
Strahlungstemperatur: 20.4 °C
Raumluftfeuchte: 61 %H
CO2 Konzentration: 446 pp
Bel.-stärke Raum: 0.05 kl
Bel.-stärke Fassade: 0.02 kl

Logout

Ihr aktueller Benutzername ist: dietz

Abmelden

[Zum Backend](#) →

Benutzerkonto

[Klicken Sie hier, um Ihre Benutzerdaten zu bearbeiten oder um Ihr Konto zu löschen.](#) →

Gefördert durch das

 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Zusammenfassung:

- Monitoringsystem der GSHN ist in Betrieb (Auswertungsphase)
- Falsch positionierter oder ungeeigneter Außentemperaturfühler führt zu einem Fehlverhalten der Gebäudeautomation
- Austausch oder eine andere Positionierung des Außentemperaturfühlers wird dringend empfohlen
- Das hybride Lüftungskonzept sorgt im Betrachtungszeitraum für eine gute Luftqualität
- Keine effiziente Tageslichtnutzung aufgrund baulicher Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz.

Ausblick:

- Messung der Luftwechselrate durch mechanische und natürliche Lüftung in den Klassenräumen
- Teststand zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Luftwechselrate durch natürliche Lüftung
- Messungen der Leuchtdichtevertelung in ausgewählten Klassenräumen der GSHN
- Nachweis der Plusenergiebilanz, u.v.m



Quelle: IBUS

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



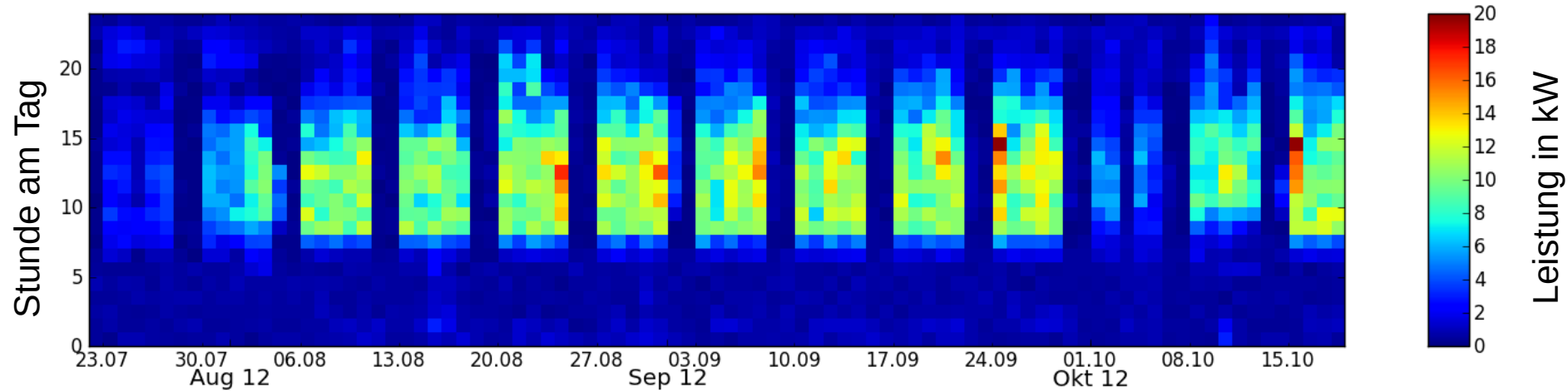
IBUS
ARCHITEKTEN



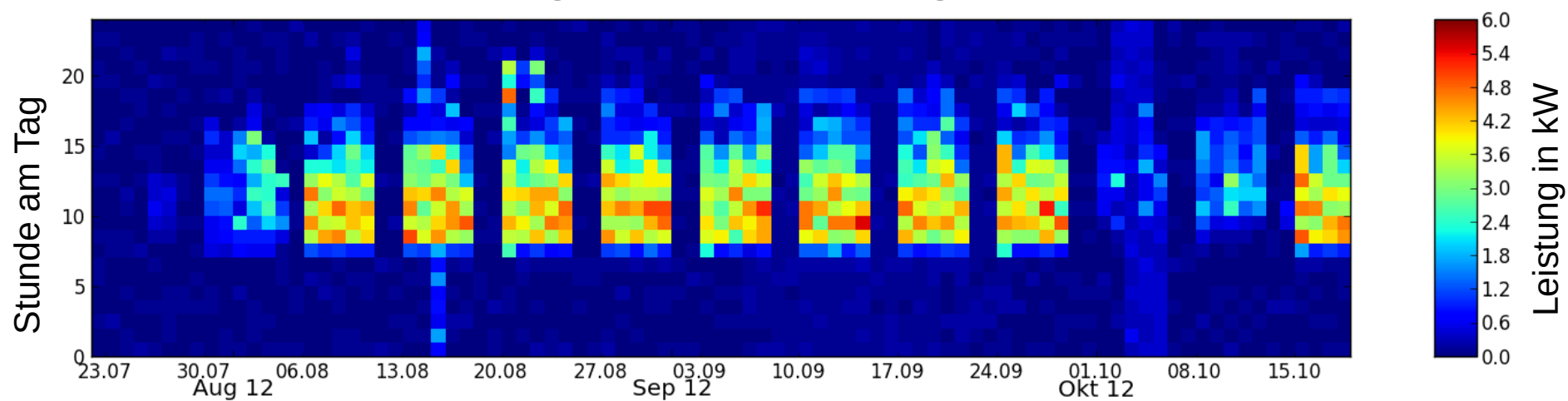
htw
Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

solidar
planungswerkstatt
architekten+ingenieure

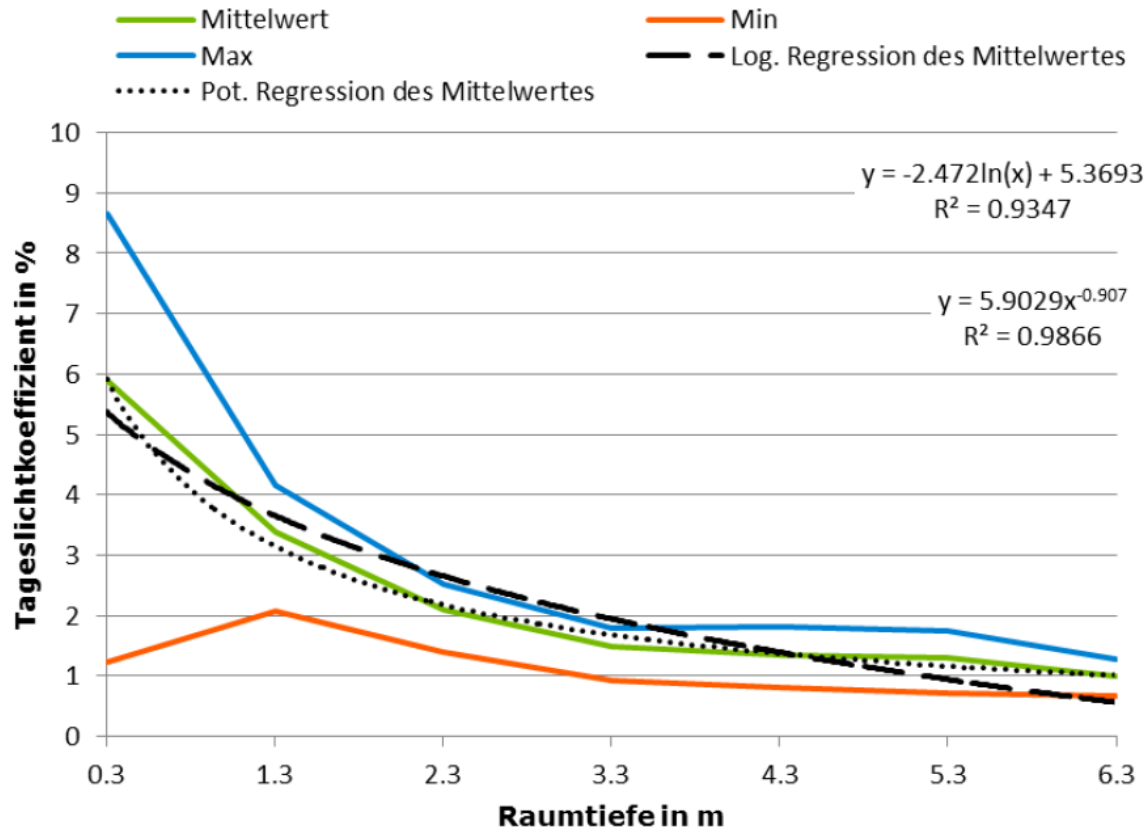
Leistungsaufnahme Beleuchtung gesamt



Leistungsaufnahme Beleuchtung Bauteil A



- Regressionsanalyse für weiterführende (simulationstechnische) Untersuchungen



Gemessene und berechnete Tageslichtquotienten in Abhängigkeit der Raumtiefe für den Klassenraum 4.1