HERZLICH WILLKOMMEN

AUDITFORUM 2018

SYSTEME | TECHNOLOGIEN | MASSNAHMEN

St.-Franziskus-Grundschule in Halle (Saale)

Monitoring eines Schulneubaus in Passivhausbauweise

Hochschule Magdeburg-Stendal
Prof. Dr.-Ing. Kati Jagnow
Dipl.-Ing. (FH) Katharina Gebhardt M. Eng.

auditforum.eu

Projektdaten

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bauherr

Edith-Stein-Schulstiftung des Bistums Magdeburg

Architektur

Steinblock Architekten, Magdeburg

Ablauf

2011	Monitoringkonzept
2012	Baubeginn
2014	Eröffnung
2015 - 2018	Datenerfassung

Projektlaufzeit Monitoring

01.04.2013 - 31.03.2018

Förderprogramm:

EnOB – EnEff: Schule

Förderkennzeichen 0327 430 O

Überblick Nutzungskonzept und Gebäudegliederung

- ca. 200 Schüler, ca. 40 Mitarbeiter/Lehrer, 4 Bewohner
- Schulküche produziert ca. 61.000 Essen/Jahr (auch für benachbarte Sekundarschule)

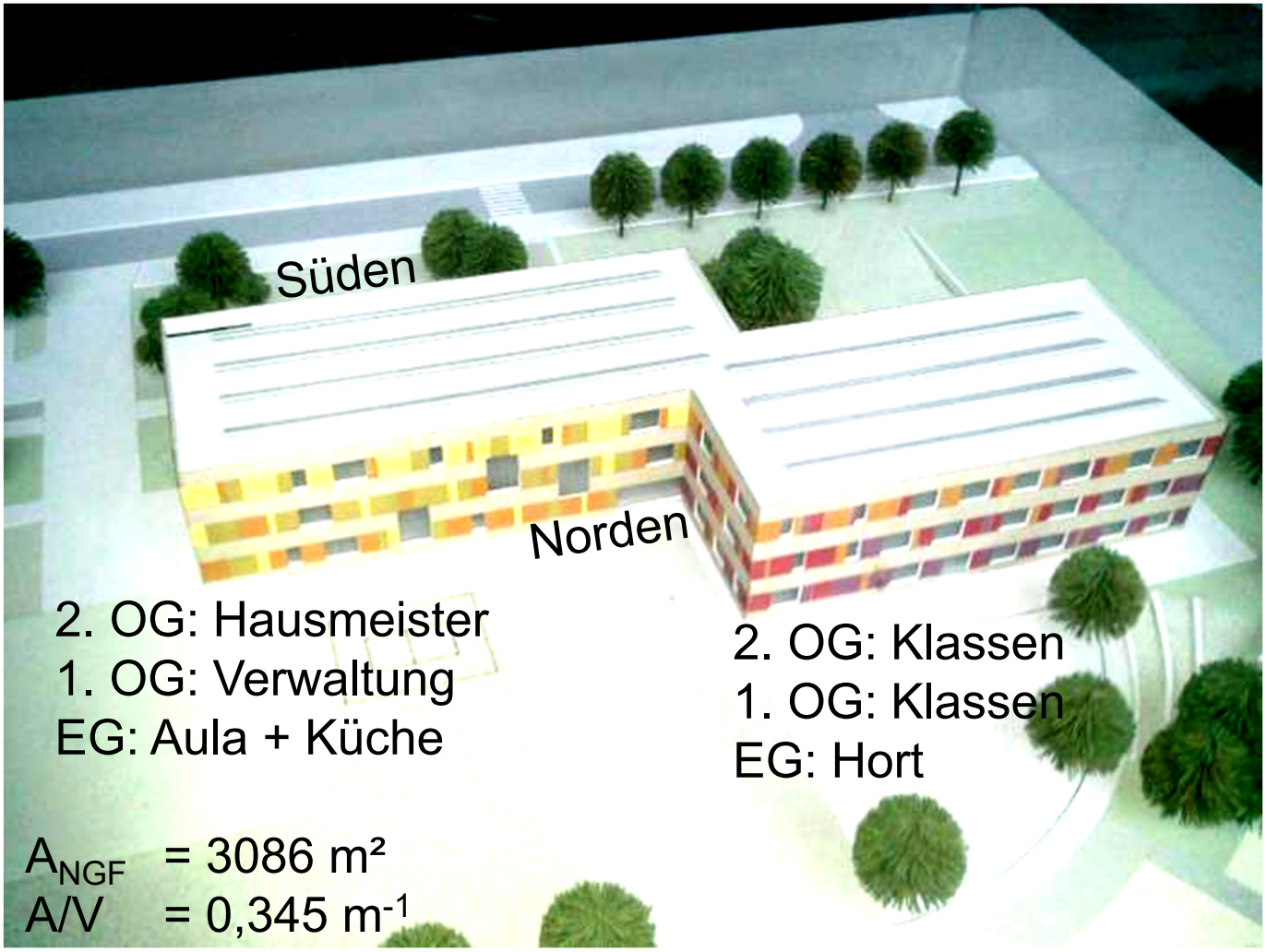
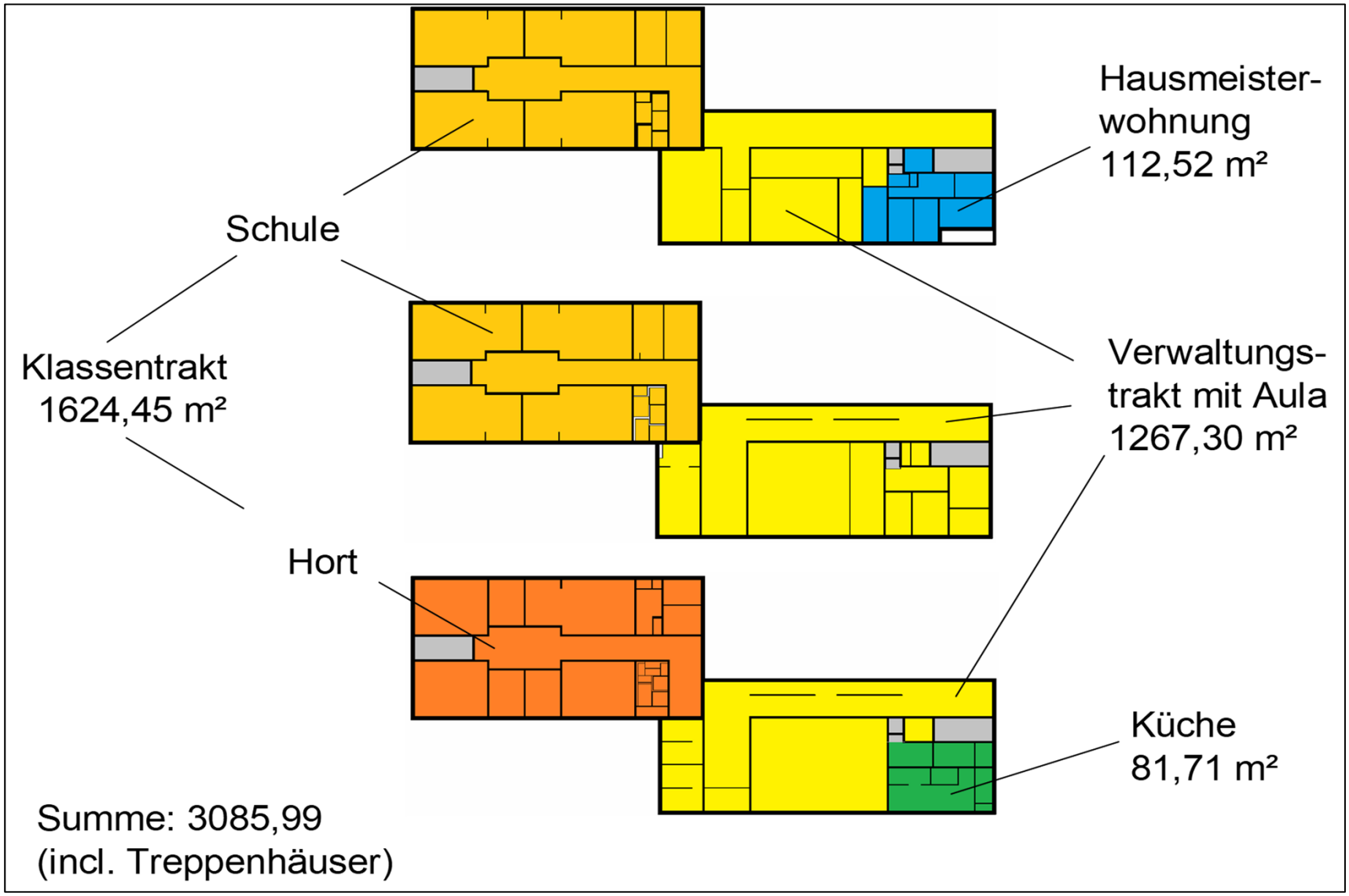


Foto: Prof. Kati Jagnow

Überblick Nutzungskonzept und Gebäudegliederung



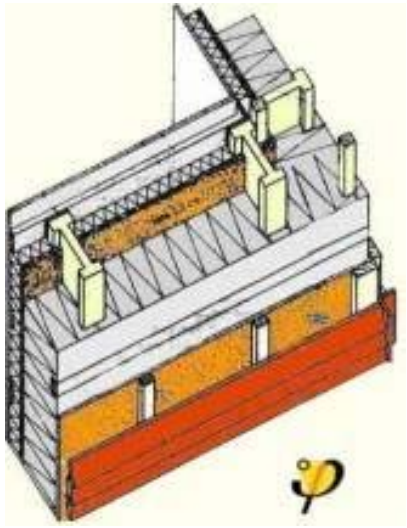
Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Holzbaukonstruktion

- Doppelstegträger mit Steg aus OSB, Flansche Vollholz
- Zellulosedämmung
- sehr luftdicht und sehr gut gedämmt
- Luftdichtheit zur Inbetriebnahme: $n_{50} = 0{,}24\ h^{-1}$ (Anforderungswert EnEV < 1,5 h^{-1})

U-Werte	Grundschule	Referenzwert EnEV
Wand	0,12 W/m²K	0,28 W/m²K
Dach	0,10 W/m²K	0,20 W/m²K
Bodenplatte	0,09 W/m²K	0,35 W/m²K

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal



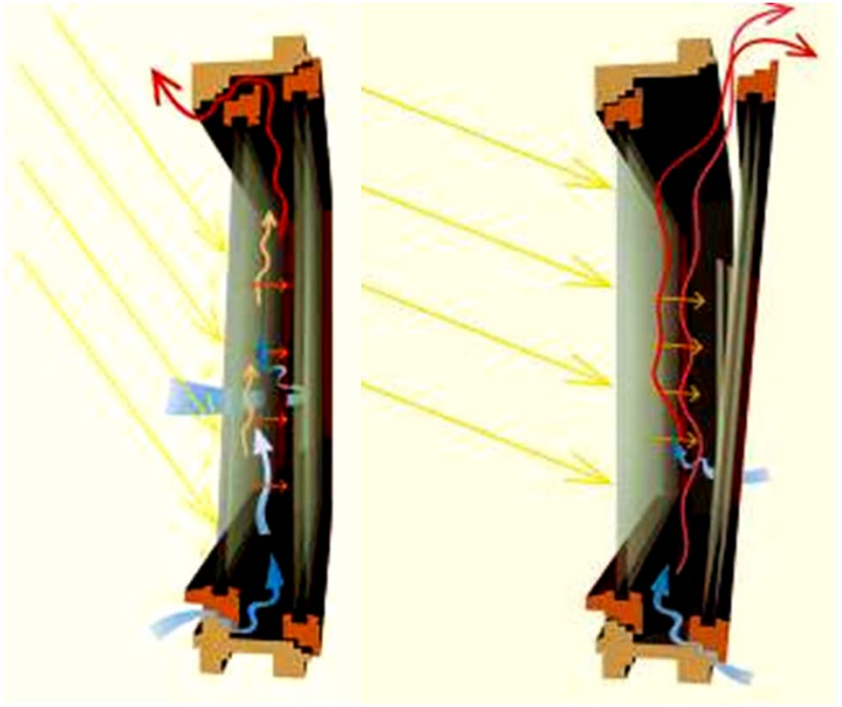
Quelle: Naumann & Stahr

Quelle: Steinblock Architekten

Kastenfenster mit Jalousette

- Kastenfenster mit 2 x 2 Scheiben
- Jalousette mit schwenkbaren Lamellen
  Absorberseite schwarz / Reflektorseite silber
- U = 0,68 W/(m²K)

- Sommer: außen offen, Silberseite außen
- Winter: innen offen, schwarze Seite außen
  „Wintergarteneffekt“



Quelle: Naumann & Stahr

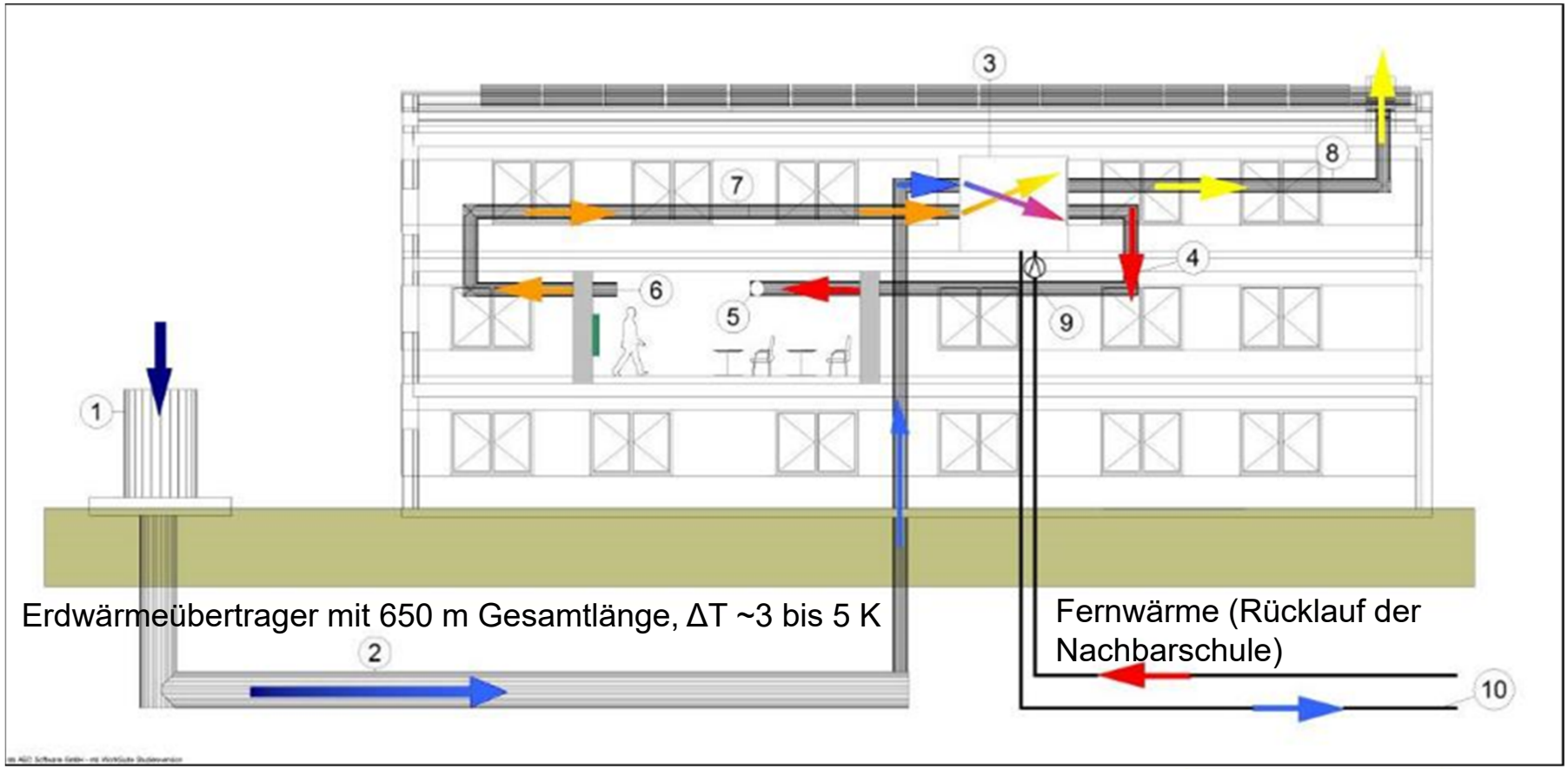
Monitoring:

- ➢ Temperaturen im Kastenbereich
- ➢ Öffnungsverhalten in 3 Referenzräumen

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Konzept der Lüftung und Heizung: schematisch

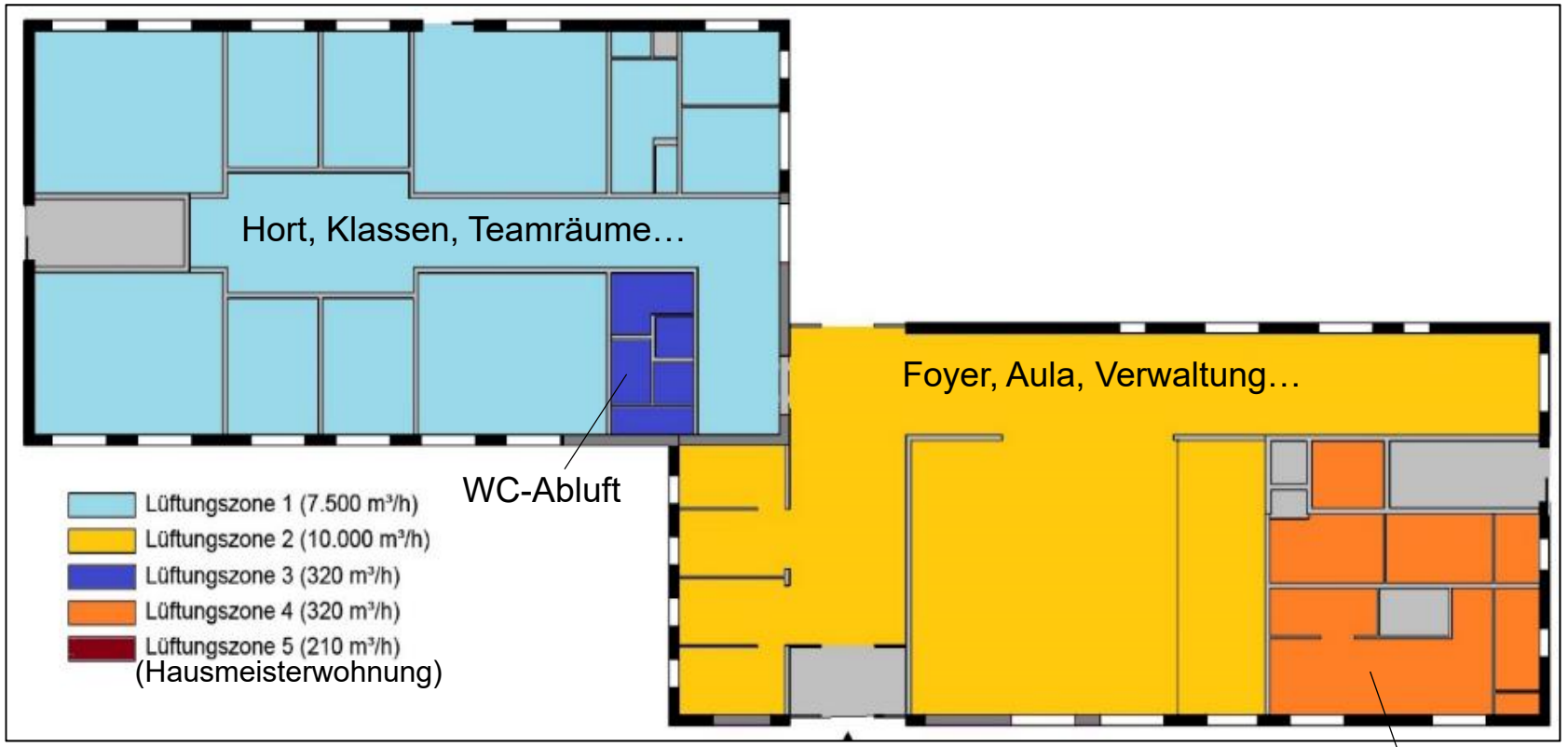
- Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
- keine statischen Heizflächen
- Fernwärmeheizregister in den Lüftungsanlagen (Σ 100 kW)
- Ausnahme Hausmeisterwohnung: Elektrolufterhitzer (Σ 1,6 kW)



Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Konzept der Lüftung und Heizung

- Zeitsteuerung: festgelegte Betriebszeiten, Aufwärmphase am Morgen
- Präsenzmelder steuern die raumweisen Volumenstromregler an
- Aula: CO_2-geführt



Erdgeschoss

Küchengrundluft
2 Zu- und Ablufthauben

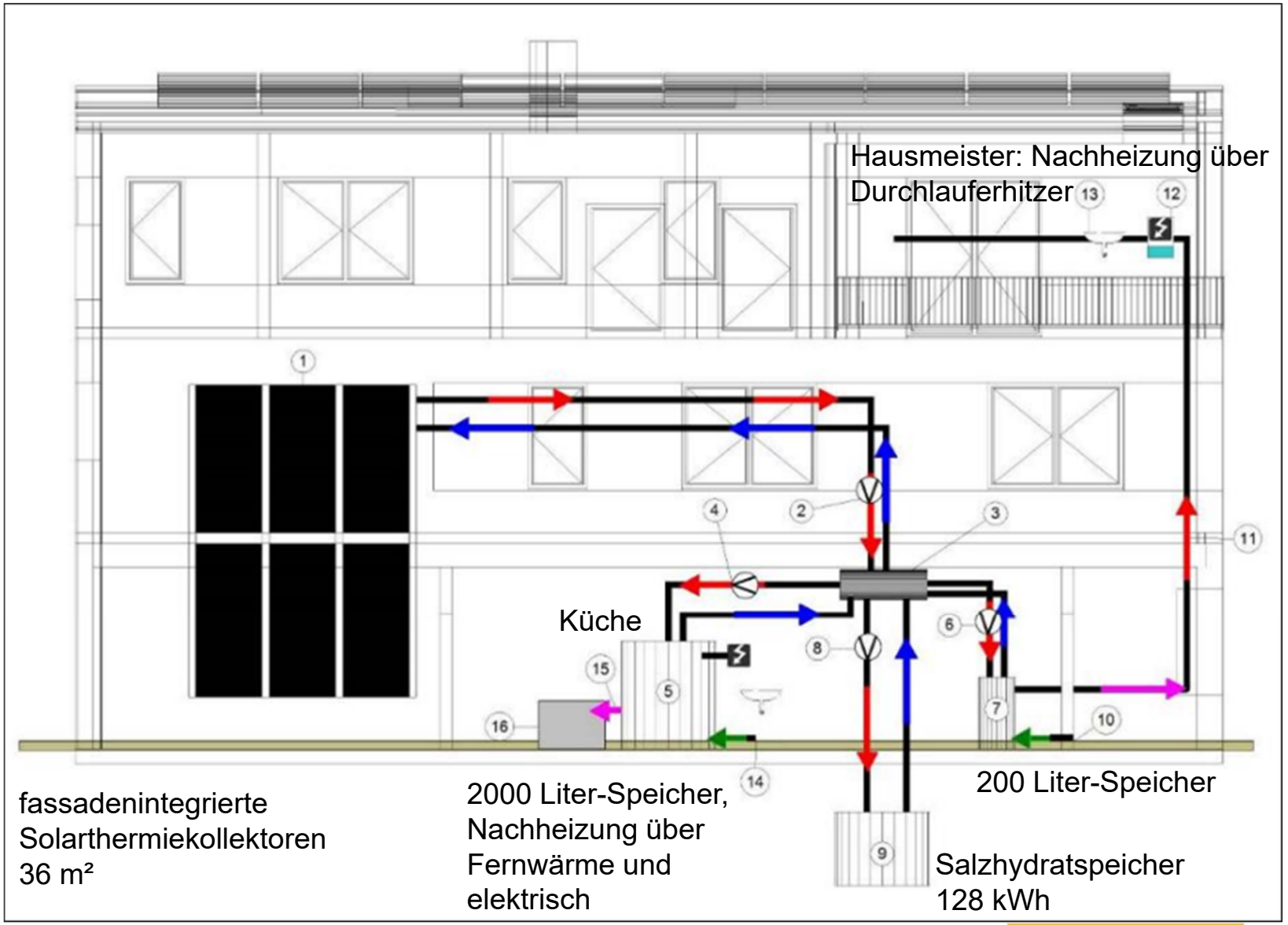
Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Konzept der Trinkwarmwasserversorgung

- fassadenintegrierte Solarthermiekollektoren 36 m²
- Schulküche: zentral (Solarthermie mit 2000 Liter-Speicher, Nachheizung über Fernwärme und elektrisch)
- Schulbetrieb: Durchlauferhitzer dezentral
- Hausmeister: Mischform (Solar zentral mit 200 Liter-Speicher, Nachheizung über Durchlauferhitzer dezentral)

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

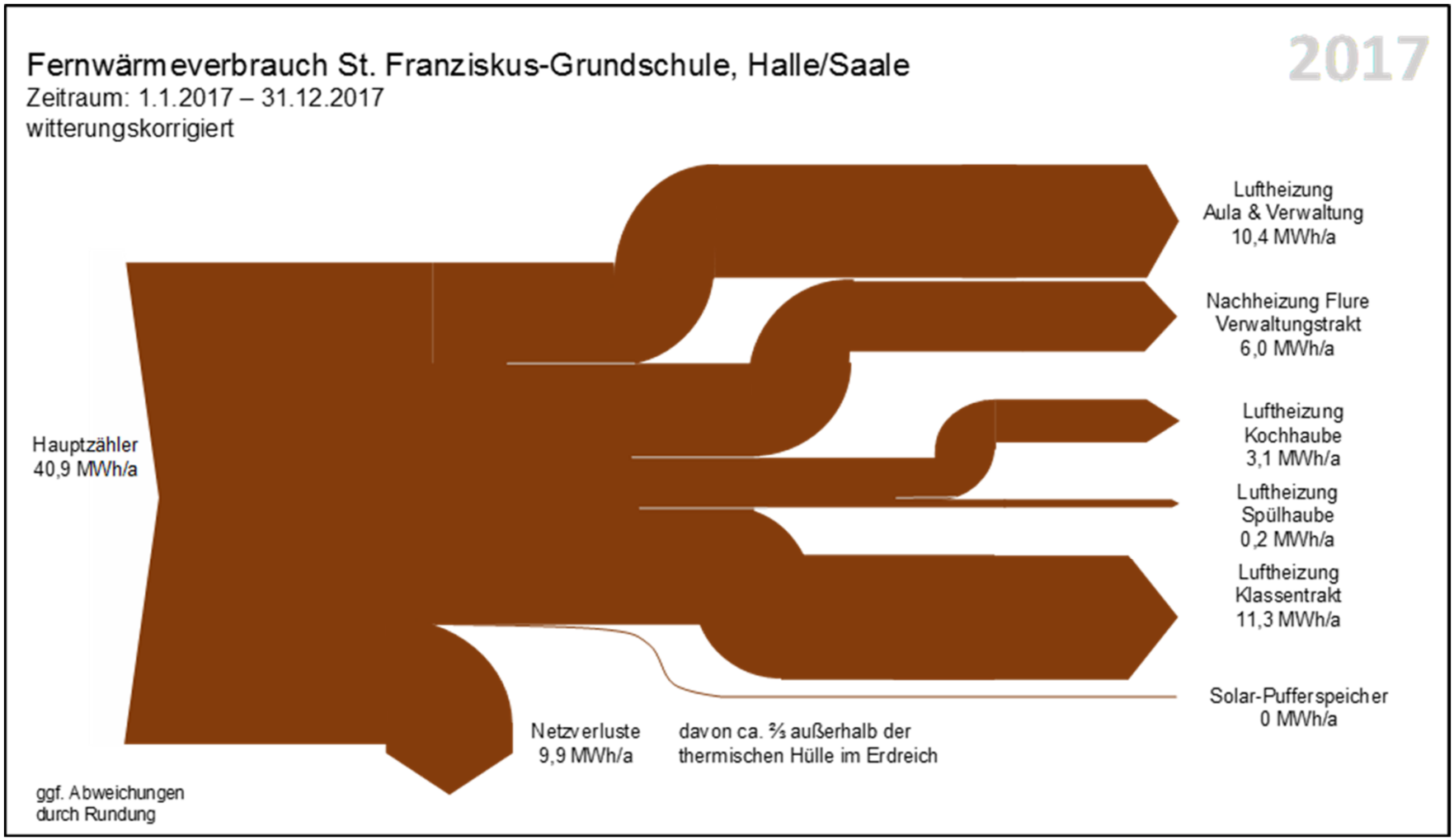
Konzept der Trinkwarmwasserversorgung: schematisch



Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Energiefluss Fernwärme

- bezogen auf die Gesamtfläche (3085,99 m²): 11,3 kWh/(m²a), Mittelwert 2015 bis 2017
- Vergleichskennwert für Schulen nach VDI 3807: 120 kWh/(m²a)**)**



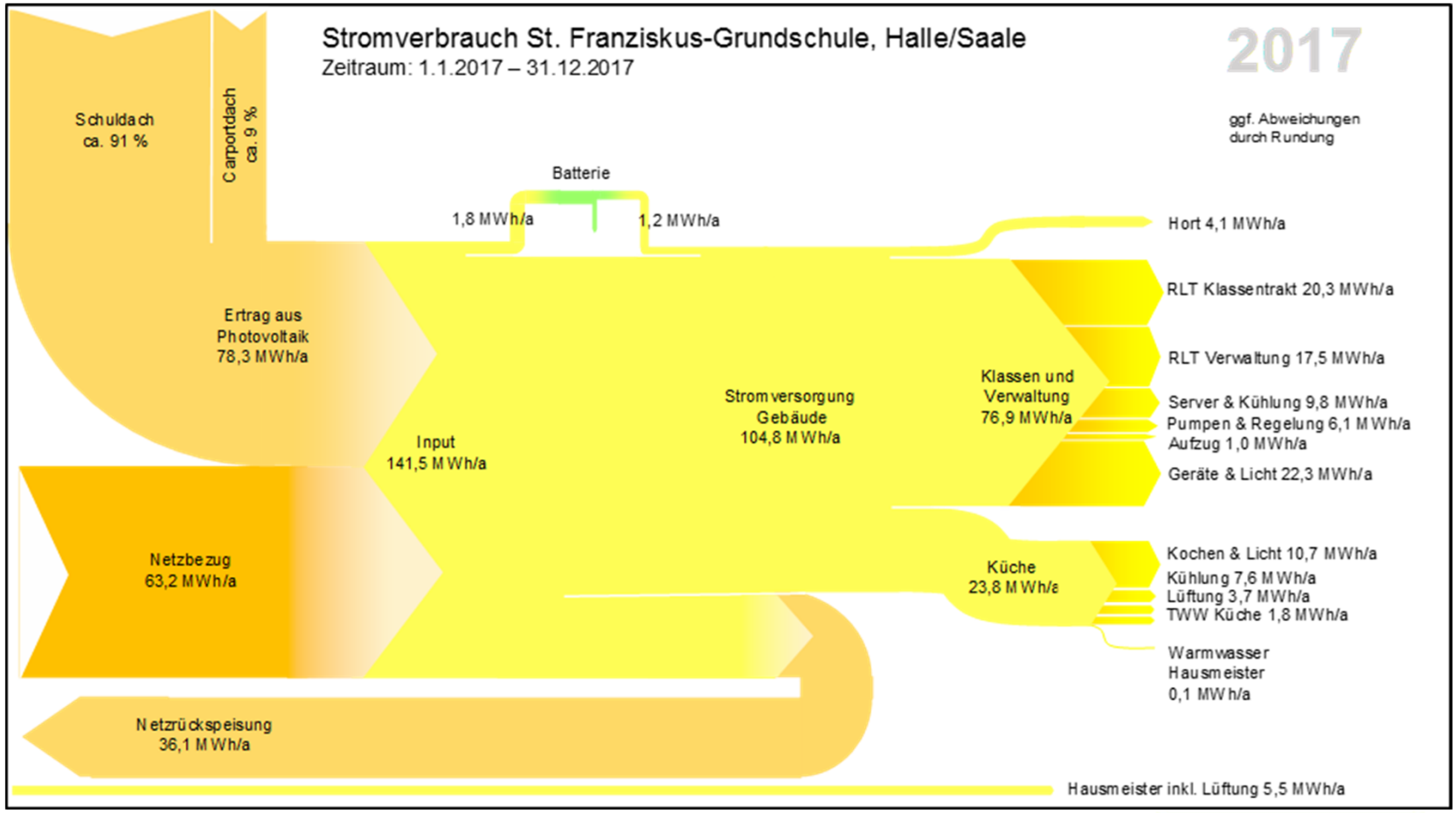
Konzept der Stromversorgung

- neben 4 Hausanschlüssen (Schule, Hausmeister, Hort, Küche):
  - 441 m² (73,99 kW Peak) Photovoltaik auf Dach (Süd, 15°)
  - 40 m² (6,75 kW Peak) Photovoltaik auf Carport (Süd, 20°)
  - Mikrowindrad 1 kW (zu pädagogischen Zwecken)
  - Batteriespeicher 25,6 kWh (defekt)

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Energiefluss Strom

- bezogen auf die Gesamtfläche (3085,99 m²): 36,3 kWh/(m²a), Mittelwert 2015 bis 2017
- nach Abzug der Eigenproduktion bezogen auf die Gesamtfläche: 10,8 kWh/(m²a)
- Vergleichskennwert für Schulen nach VDI 3807: 10 kWh/(m²a), allerdings im Bundesvergleich meist ohne Lüftung, ohne Küche und mit kürzeren Öffnungszeiten



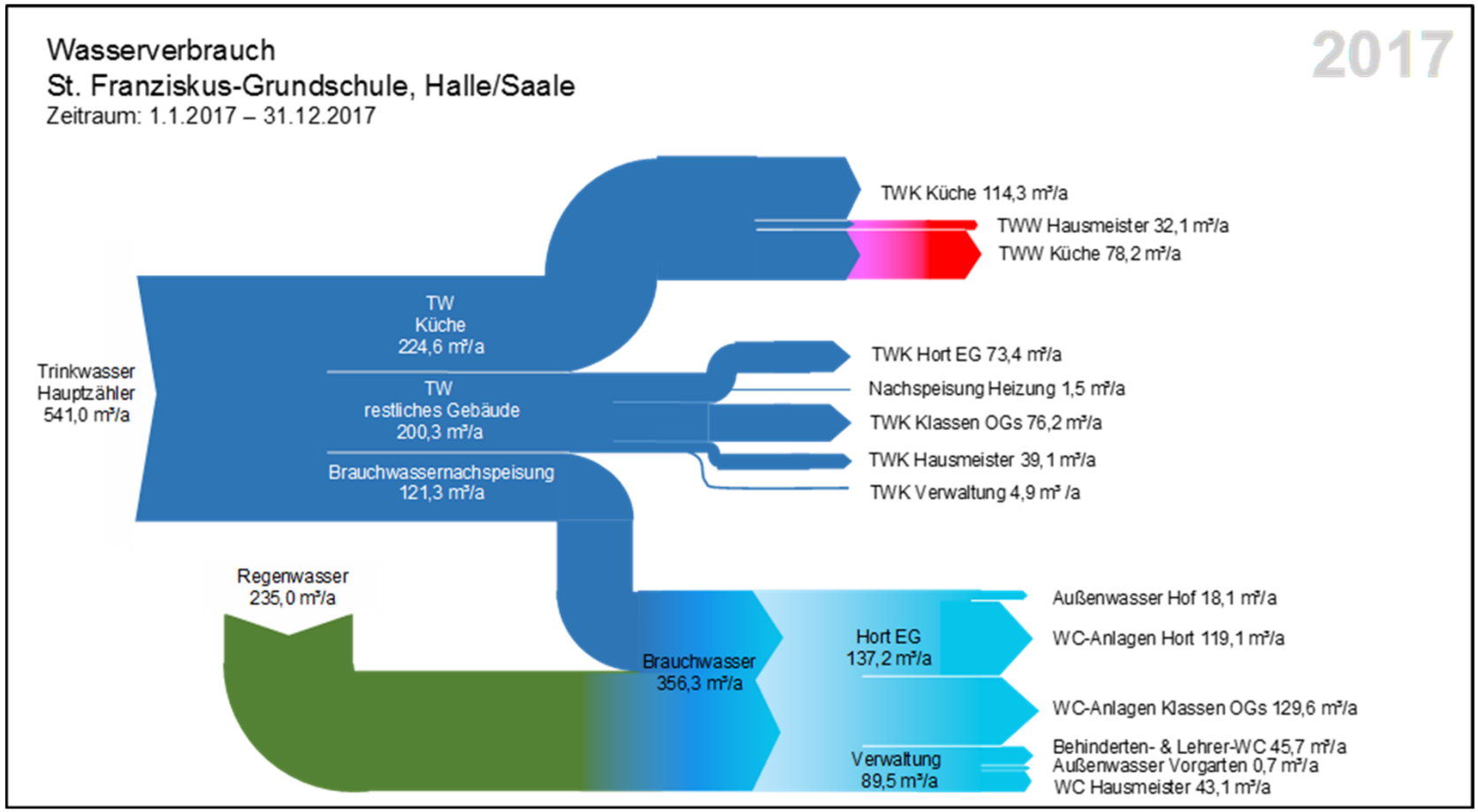
Konzept der Wasserversorgung

- neben einem Hauptwasseranschluss:
  - Regenwasserzisterne 20 m³ mit Zwischenbehälter und Überlaufbecken
  - Regenwassernutzung für alle WCs (außer in der Küche)
  - Aber: Die Kosten für den Hilfsenergieverbrauch der Pumpe (1231 €/a) übersteigen die Kosten für das eingesparte Trinkwasser (327 €/a)!

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

Medienfluss Wasser – Jahr 2017

- bezogen auf die Gesamtfläche (3085,99 m²): 265 l/(m²a), Mittelwert 2015 bis 2017
- ohne Regenwasser, bezogen auf die Gesamtfläche: 197 l/(m²a)
- ohne Küche und Hausmeisterwohnung: 158 l/(m²a)
- Vergleichskennwert für Schulen nach VDI 3807: 140 l/(m²a)



Energieausweis

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom [1] 18.11.2013

Gültig bis: 27.09.2028

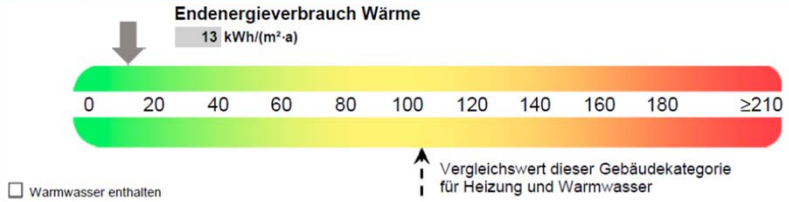
Registriernummer [2] ST-2018-002238005
(oder: "Registriernummer wurde beantragt am ...")

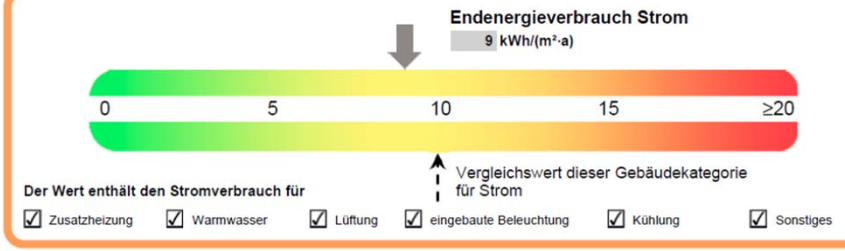
Aushang

Gebäude

Hauptnutzung/ Gebäudekategorie	Schule
Adresse	Murmansker Straße 13, 06130 Halle (Saale)
Gebäudeteil	Schulgebäude
Baujahr Gebäude	2014
Nettogrundfläche	2963 m²
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser	Strom, Fernwärme
Erneuerbare Energien	Art: Solarthermie, Photovoltaik, Erdwärme — Verwendung: Heizung, Trinkwassererwärmung, Geräte

Endenergieverbrauch





Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes 20 kWh/(m²·a)

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom [1] 18.11.2013

Gültig bis: 27.09.2028

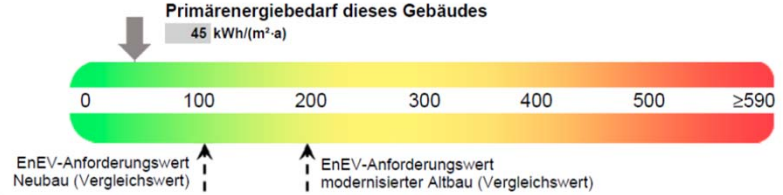
Registriernummer [2] ST-2018-002238012
(oder: "Registriernummer wurde beantragt am ...")

Aushang

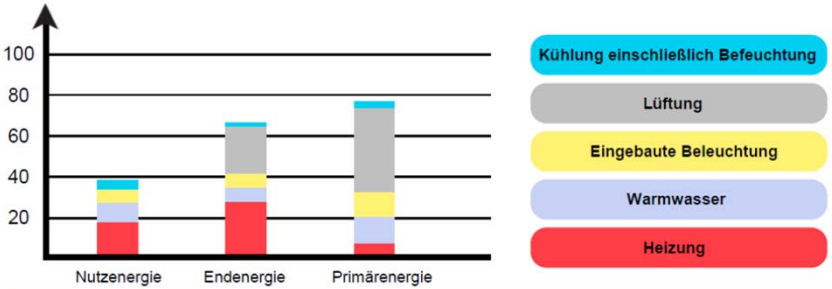
Gebäude

Hauptnutzung/ Gebäudekategorie	Schule
Adresse	Murmansker Straße 13, 06130 Halle (Saale)
Gebäudeteil	Schulgebäude
Baujahr Gebäude	2014
Nettogrundfläche	2963 m²
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser	Strom, Fernwärme
Erneuerbare Energien	Art: Solarthermie, Photovoltaik, Erdwärme — Verwendung: Heizung, Trinkwassererwärmung, Geräte

Primärenergiebedarf

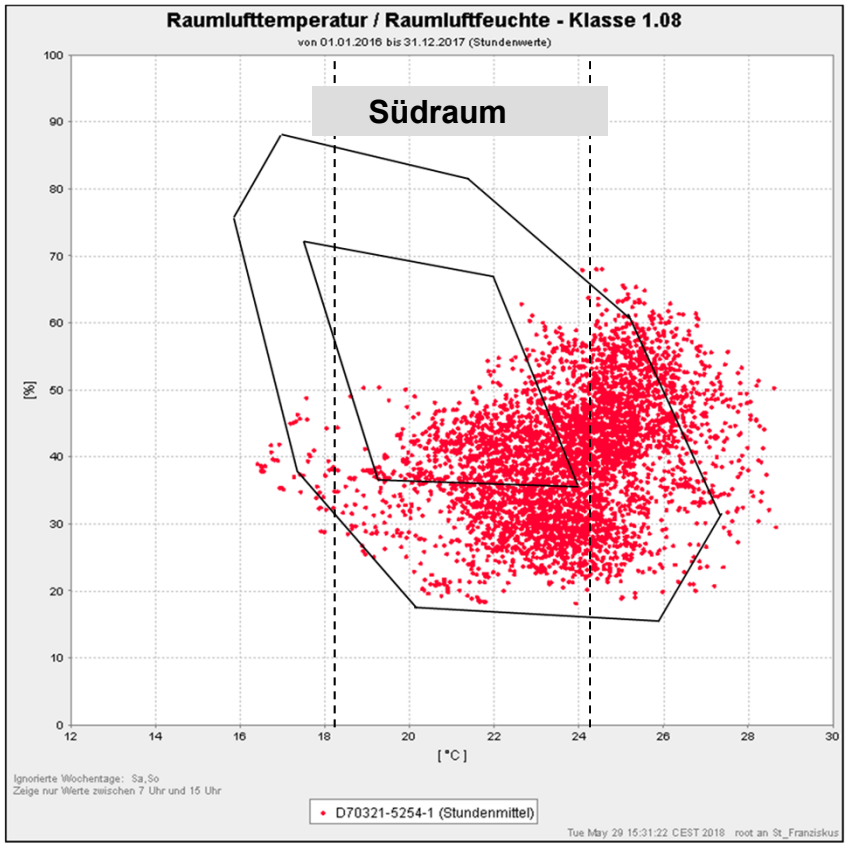


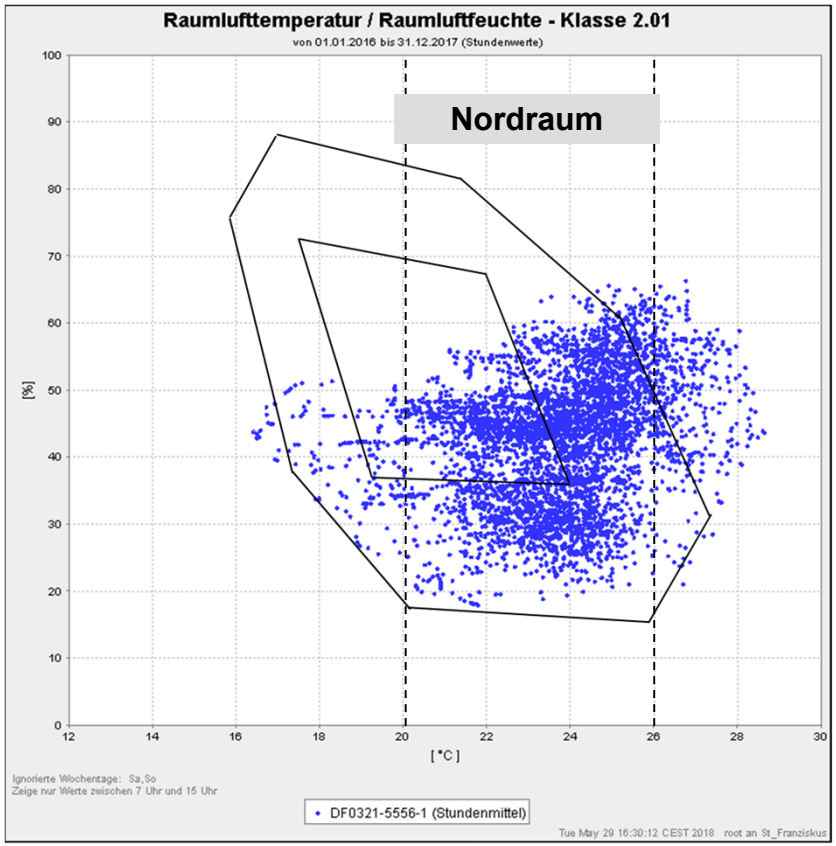
Aufteilung Energiebedarf



Raumklima

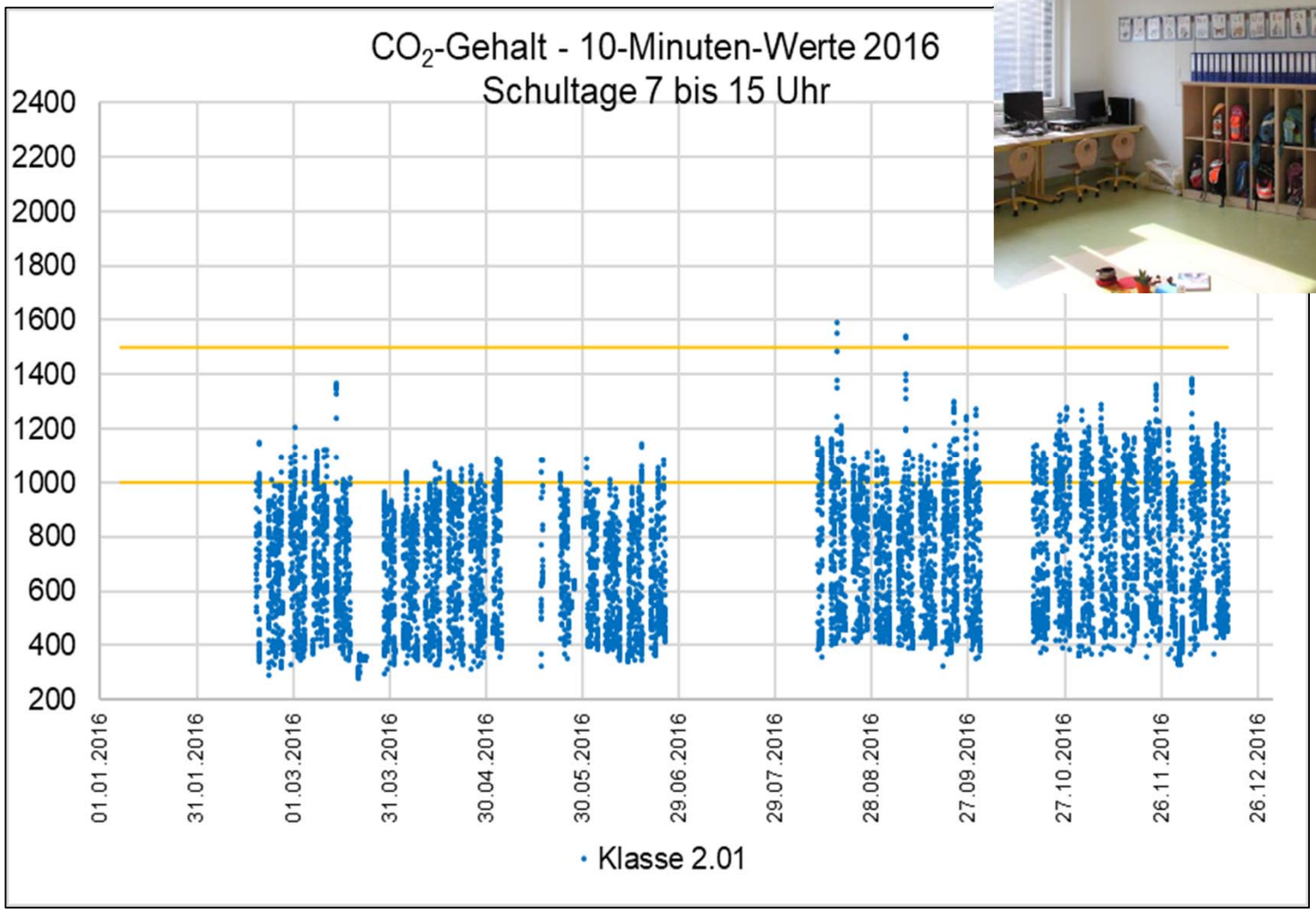
- Permanentmessung in Referenzräumen:
  Lufttemperatur und -feuchte, CO_2, Oberflächentemperaturen, Fensteröffnungsverhalten
- Temperaturen im Winter häufiger zu niedrig (v. a. im Nordraum)
- im Sommer hin und wieder zu hoch (v. a. im Südraum)
- jedoch: Lüftungsoptimierung im Juni 2018 sorgt für Verbesserung





Luftqualität: CO_2-Konzentration

- in beiden gemessenen Klassenräumen und der Aula: gute … sehr gute Luftqualität



Kontakt

Hochschule Magdeburg-Stendal
Fachbereich Bauwesen
Breitscheidstraße 2
39114 Magdeburg

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Kati Jagnow
kati.jagnow@hs-magdeburg.de
Tel. 0391 886-4434

Mitarbeit:
M. Eng. Katharina Gebhardt
katharina.gebhardt@hs-magdeburg.de
Tel. 0391 886-4259

www.eneff-schule.de

Quelle: Hochschule Magdeburg/Stendal

unter dem Förderkennzeichen
FKZ 0327430O
gefördert durch das:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages