

Semizentrale Lüftung in Schulen

Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel

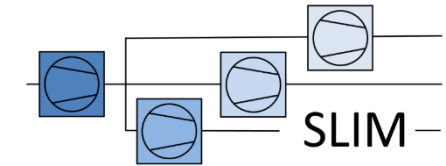
Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung

**Fachbereich Architektur, Stadtplanung,
Landschaftsplanung der Universität Kassel**



Berlin, 28./29. Januar 2021

Inhalt



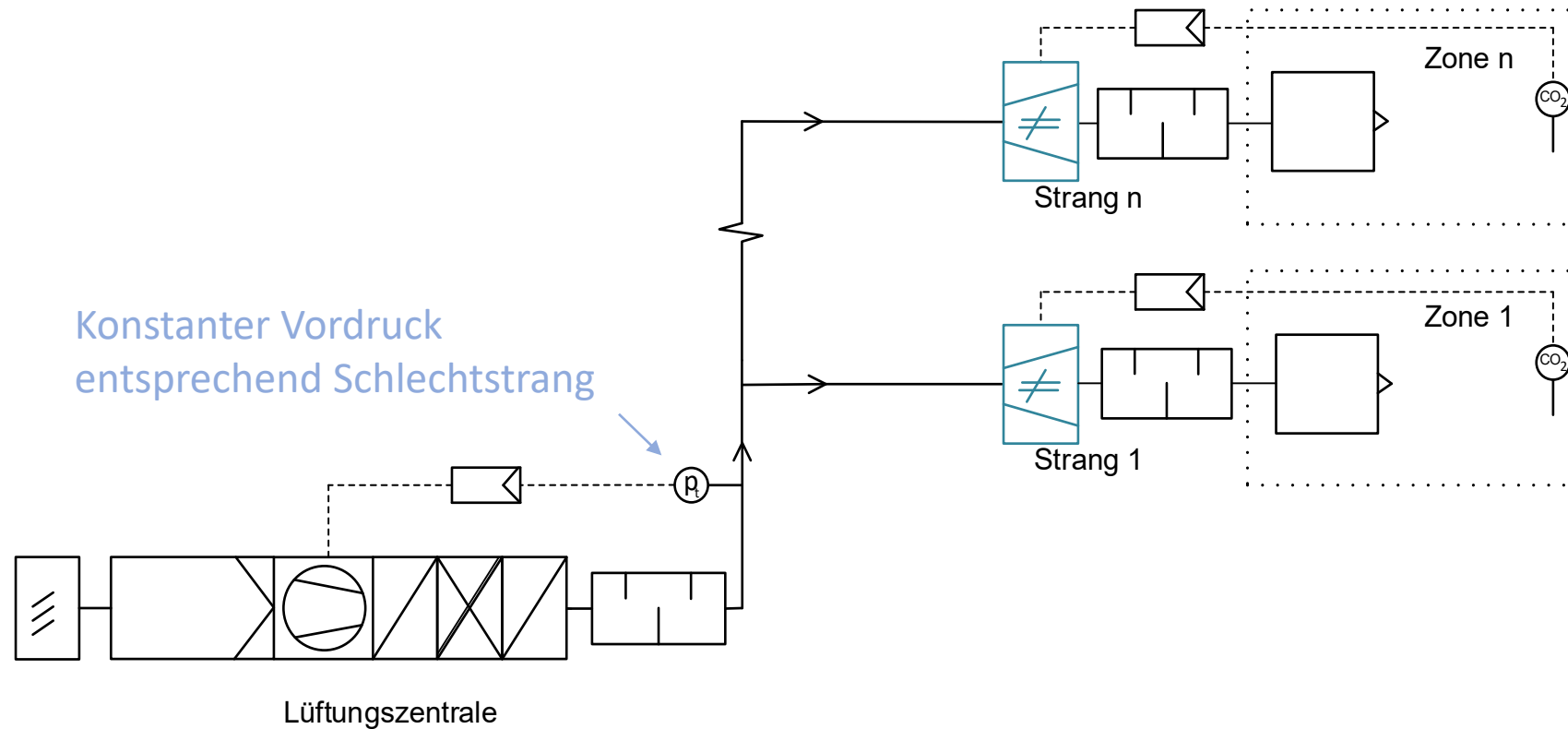
- Semizentrale Lüftung, Forschungsprojekt SLIM
- Umsetzungskonzept für die Valentin-Traudt-Schule
- Abschätzen der Ventilatorstromeinsparung



Heute übliches System mit Volumenstromreglern

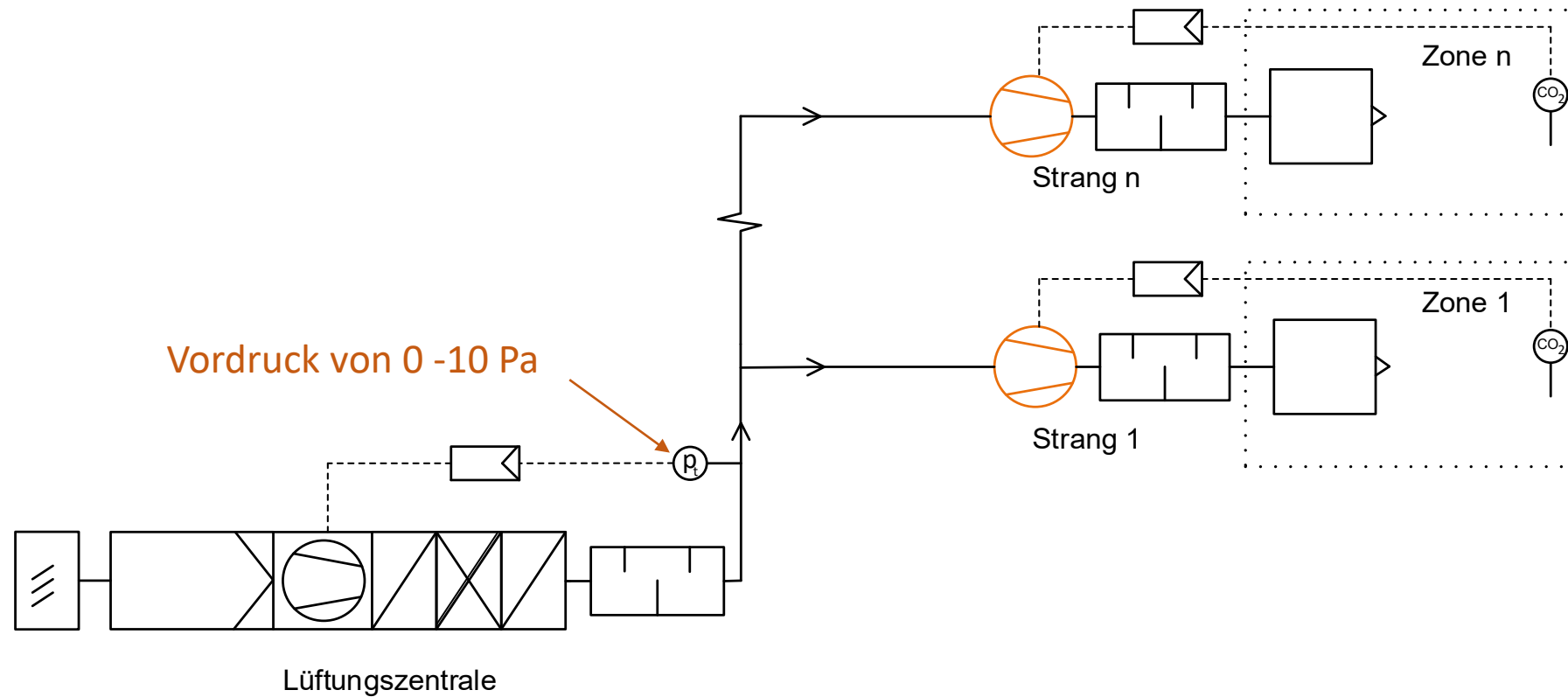
Betrachtungsbereich:

- Zonenweise bedarfsabhängige Volumenstromregelung bei zentralen RLT-Anlagen
- Nicht-Wohngebäude

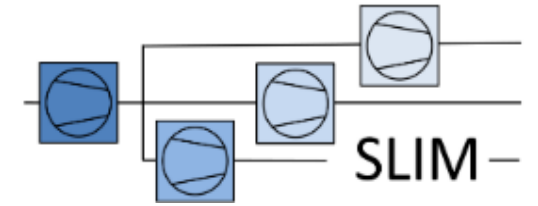


Semizentrale Lüftung mit dezentralen Ventilatoren

(Namensgebung: dezentrale Ventilatoren-System = dVt-System = semizentrale Lüftung)



Semizentrale Lüftung - Aktuelles Forschungsprojekt SLIM



U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

HOWATHERM

ebmpapst

innovaTec
ENERGIESYSTEME
GmbH

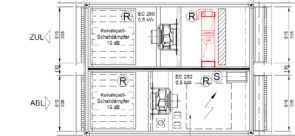
schiller engineering

Produktlinie mit abgestimmten Komponenten

- Abgestimmte Produkte und Planungshilfen für dVt
- Vorgefertigte „Ventilatoreinheiten“ mit allen Komponenten

Vier Modellprojekte:

- Umsetzbarkeit demonstrieren; Erfahrungswissen vergrößern
- zwei neue Anlagen, zwei bestehende Anlagen



Gefördert durch:

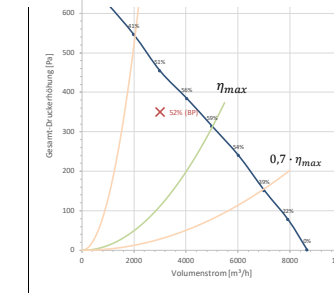


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Intelligentes Betriebsmonitoring

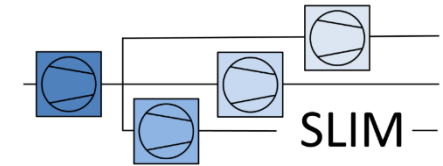
- Betriebsmonitoring,
- Betriebspunktanalyse Ventilatoren
- Fehleranalyse Luftförderung (ggf. ges. RLT-Gerät)
- Adaptive Lüftungsregelung



Inhalt

Inhalt:

- semizentrale Lüftung, Forschungsprojekt
- Umsetzungskonzept für die Valentin-Traudt-Schule
- Abschätzen der Ventilatorstromeinsparung



Weitere Infos in Fachartikel



Ausgabe 02|20

SLIM – Valentin-Traudt-Schule, Kassel

Planstand: Juni 2019– Ansicht Nord und West



Erweiterungsbau zur
Valentin-Traudt-Schule

Bauherrin: Stadt Kassel

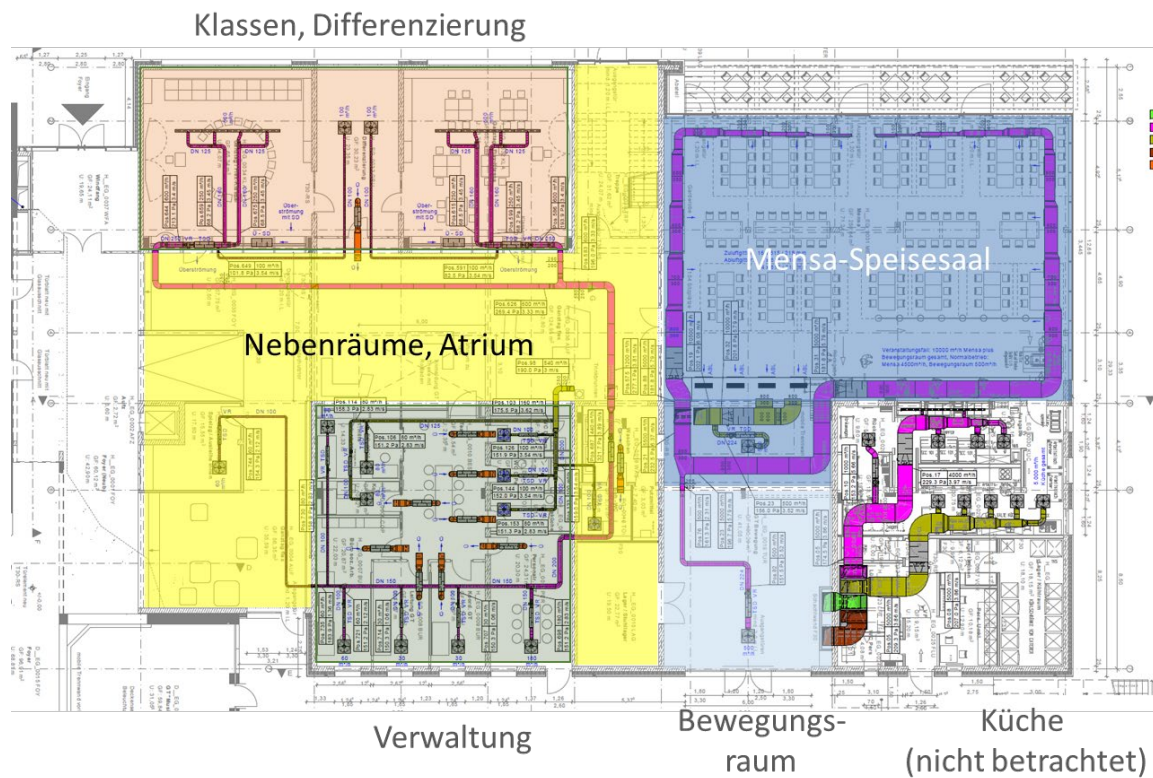
Architekten: foundation 5+ BDA, Kassel

TGA-Ingenieurbüro: Climaconcept Werner

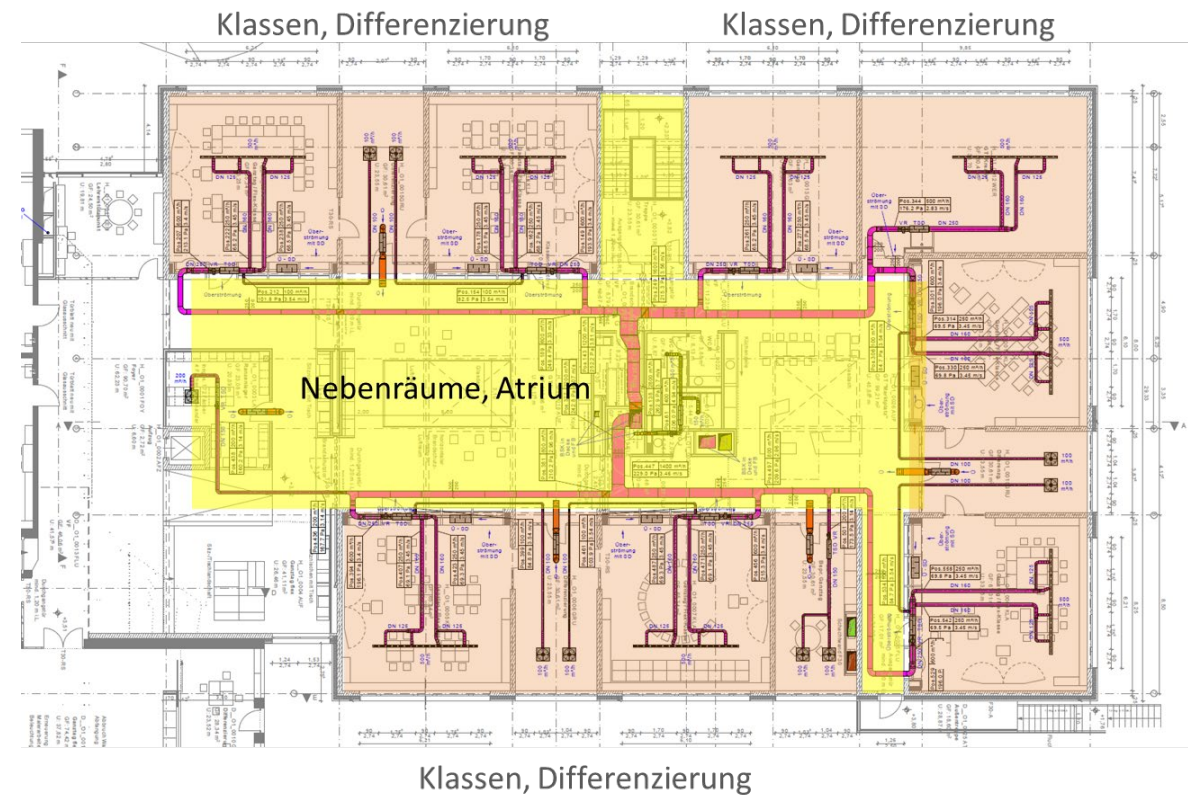
SLIM – Valentin-Traudt-Schule, Kassel

Planstand: Juni 2019 – Nutzungen und Lüftungskanalnetz

Erdgeschoss

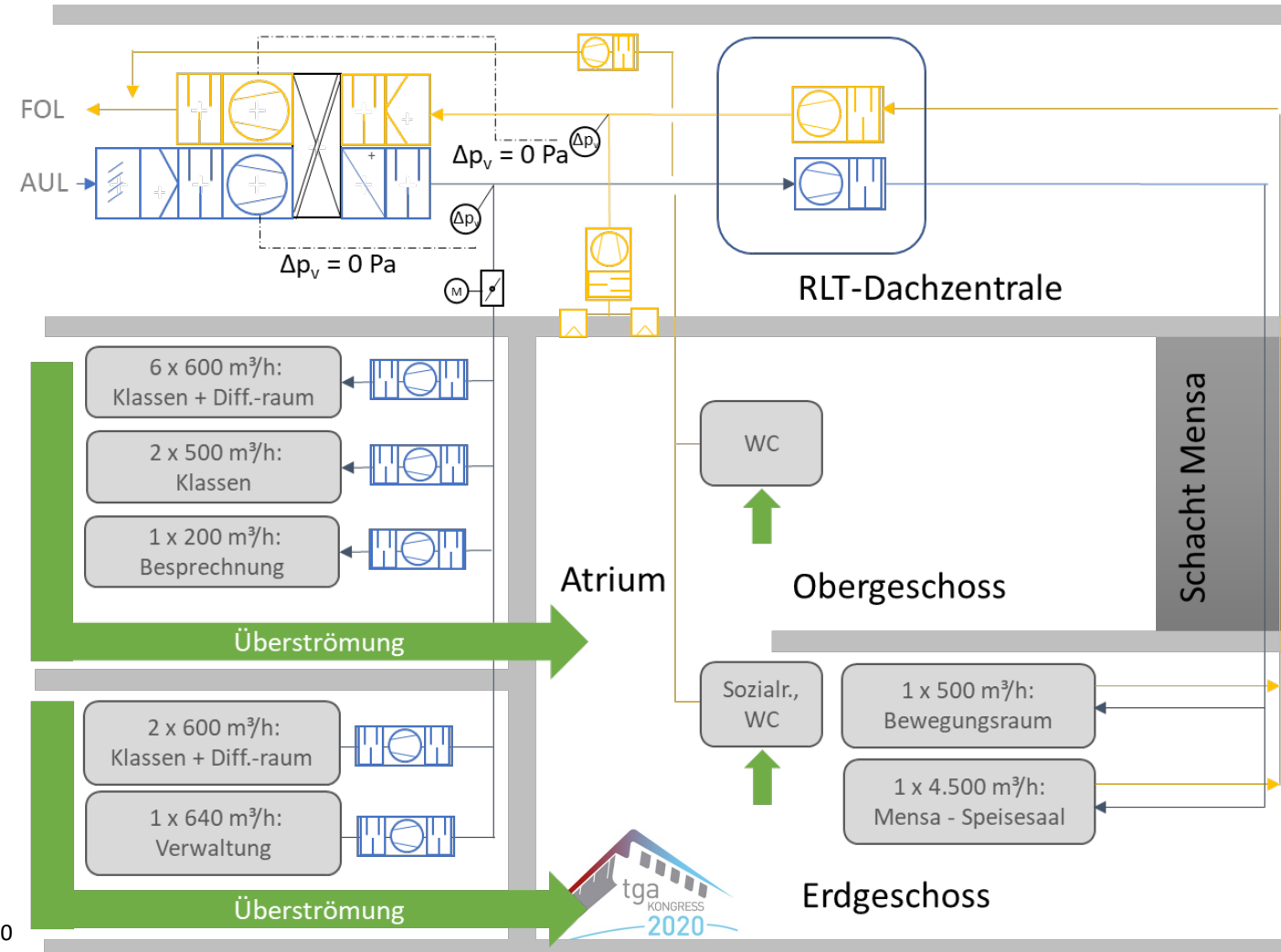


Obergeschoss



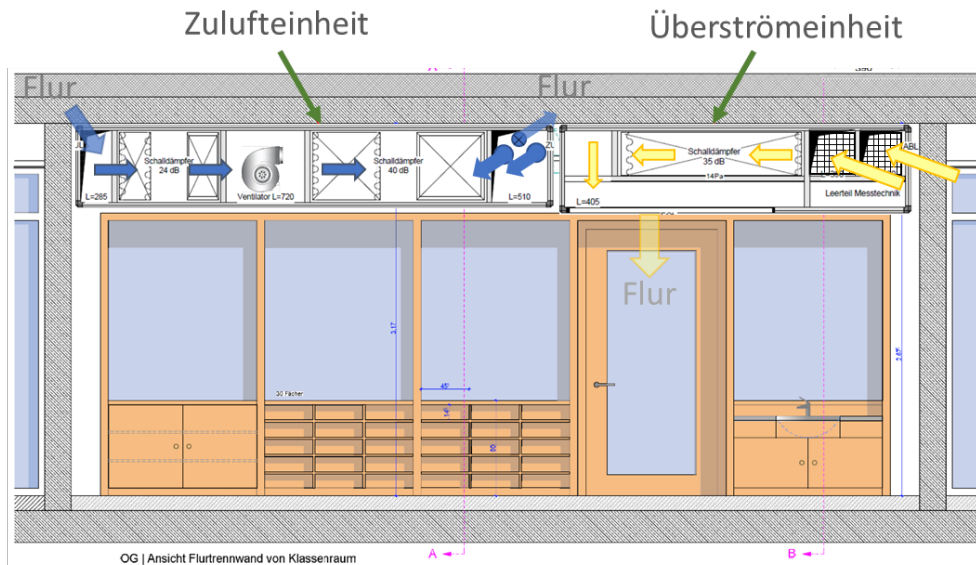
SLIM – Valentin-Traudt-Schule, Kassel

Semizentrale Lüftung – Ventilatoreinheiten Mensa in Dachzentrale



SLIM – Valentin-Traudt-Schule, Kassel

Klassenraumgeräte

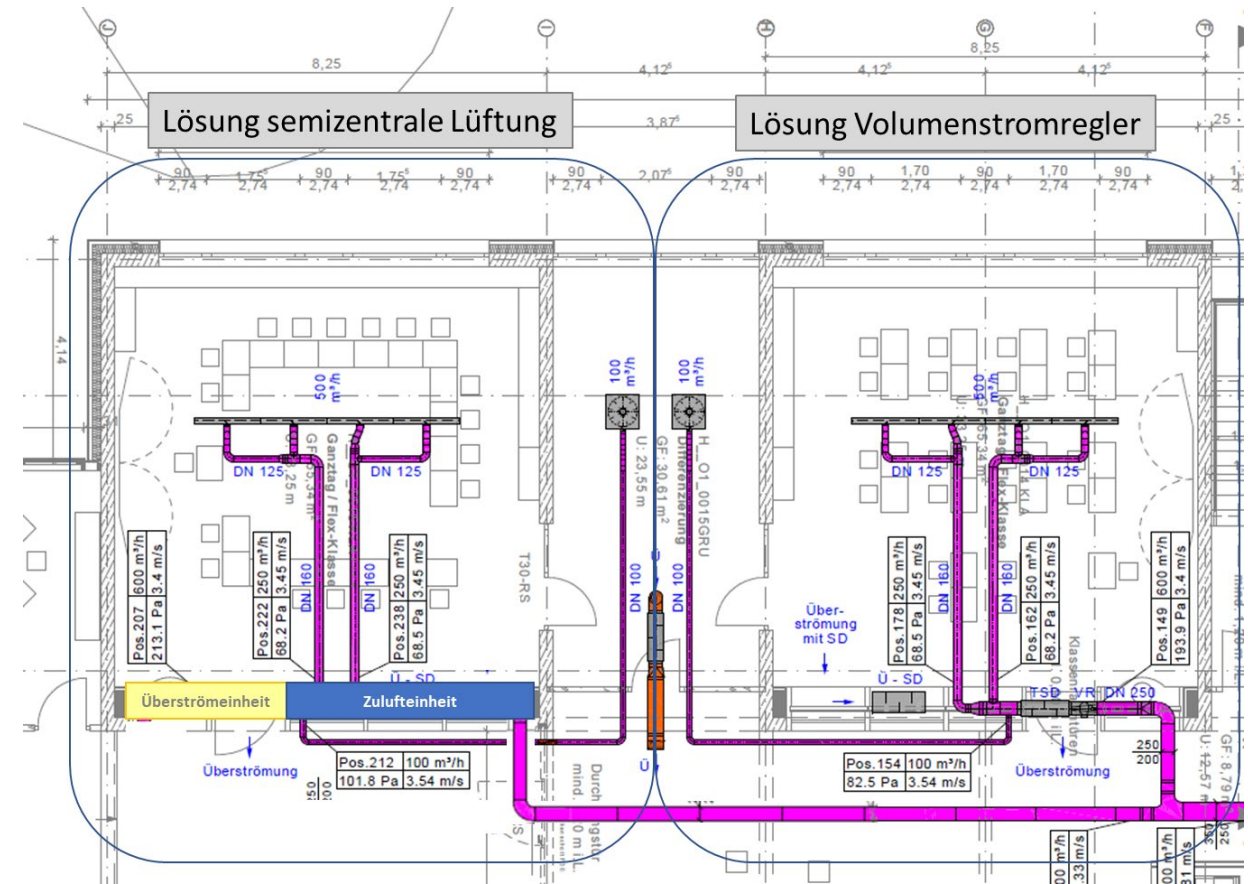


Zuluft:

- 8 Klassenraum: 600 m³/h
- 2 Klassenraum: 500 m³/h
- 1 Besprechung: 200 m³/h
- 1 Verwaltung: 640 m³/h
- 2 Mensa: 5.000 m³/h

Abluft:

- 1 Oberlichter Klassentrakt: 5.800 m³/h
- 1 Sozial/WC: 900 m³/h
- 2 Mensa: 5.000 m³/h



SLIM – Valentin-Traudt-Schule, Kassel

Erste Erfahrungen zur Implementierung

Dezentrale Ventilatoreinheiten:

- Schallemissionen/Schalldämpfung (auch Gehäuse)
- Platzierung möglichst in Fluren oder in untergeordneten Räumen
- Abmessungen bei Integration in Abhangdecke möglichst gering
- Geringe Investitionskosten

-> Neuentwicklung von dezentralen Einheiten von Howatherm

Kanalnetz

- Definition der Versorgungsbereiche der dezentralen Einheiten
- Keine Bereiche mit variablem und konstantem Volumenstrom innerhalb eines Versorgungsbereichs
- Druckgefälle und Leckagen in Lüftungskanälen beachten. Belastete Abluft (z.B. WC) ggf. extra Strang

Regelung

- Zentraler RLT-Controller ggf. unterstützt von Controller in dezentralen Ventilatoren
- Definition des benötigten Volumenstroms über CO₂-Sensoren oder Zeitprogramm mit Präsenzmelder, ggf. kombiniert mit Bedarfs-/Boosttaster im Raum
- Volumenstrommessung erforderlich



-
- Architectural drawings of the 'Kasseler Werkstatt' building. The top drawing is a perspective view from the west (Ansicht von Westen), showing a three-story building with a red brick facade and large windows. The bottom drawing is a perspective view from the north (Ansicht von Norden), showing a two-story building with a grey facade and large windows. Both drawings include technical annotations, dimensions, and a small site plan in the bottom right corner.

SLIM – Valentin-Traudt-Schule Kassel

Berechnen der Energieeinsparung

Elektrischer Energiebedarf

$$Q_V = \sum_j \left[\sum_i P_{V,j,i} \cdot t_{j,i} \right]$$

Elektrische Ventilatorleistung

$$P_{V,j,i} = \frac{\Delta p_{j,i} \cdot \dot{V}_{j,i}}{\eta_{j,i}}$$

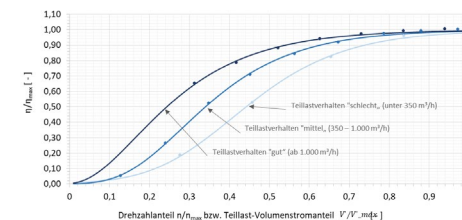
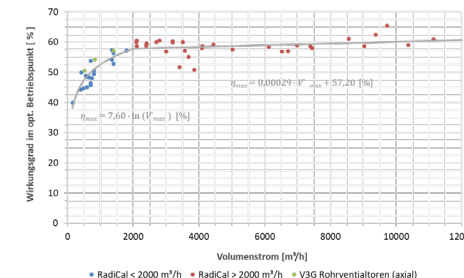
Δp : Abbilden der einzelnen Teilstränge des Kanalnetzes und berechnen der Druckverluste für aktuellen Betriebszustand i aus Auslegungsbedingungen (*).

$\dot{V}$: Aus einzelnen Raumlufumbedarfen für jede Teilstrecke zurückgerechnet

η : Abhängig von Auslegungsvolumenstrom, Teillastzustand und Lüftungssystem (VR, sL) nach [Alsen 2017]

Q_V	kWh/a	Elektrischer Energiebedarf Luftförderung
P_V	kW	Elektrische Ventilatorleistung
t	h/a	Betriebszeit
Δp	Pa	Druckerhöhung Ventilator
$\dot{V}$	m ³ /h	Vom Ventilator geförderter Volumenstrom
η	-	Gesamtwirkungsgrad Ventilator
j		Laufindex Ventilator
i		Laufindex Betriebszustand des Ventilators
*		Kennzeichen für Auslegungsbedingungen

$$\Delta p_i = \Delta p^* \left(\frac{\dot{V}_i}{\dot{V}^*} \right)^2$$



SLIM – Valentin-Traudt-Schule Kassel

Energie- und Energiekosteneinsparung

Komprimierte Ergebnisdarstellung Energie- und Kosteneinsparung							
	Energiebedarf	Einsparung zu VRK			Einsparung zu VRV		
	kWh/a	kWh/a	%	€ (Lebensd.)	kWh/a	%	€ (Lebensd.)
VRK	54.231	0	0%	0	-22.006	-41%	-75.921
VRV	32.225	22.006	41%	75.921	0	0%	0
sL-std	26.251	27.980	52%	96.529	5.974	11%	20.609
sL-CO2	16.571	37.659	69%	129.925	15.653	29%	54.004

VRK	Volumenstromregler - konstanter Vordruck	Dreistufiger Betrieb (G, N, B)
VRV	Volumenstromregler - variabler Vordruck	Dreistufiger Betrieb (G, N, B)
sL-std	Semizentrale Lüftung	Dreistufiger Betrieb (G, N, B)
sL-CO2	Semizentrale Lüftung	CO ₂ -Regelung in Klassen

200	d/a	Nutzungstage pro Jahr
0,23	€/kWh	Strompreis der Stadt Kassel (Stand 2016 - [Energiebericht 2017])
15	Jahre	Betrachtungszeitraum



Vielen Dank für
die Aufmerksamkeit