

# Musterzimmer Giacometti, Chur

Eingebettet zwischen dem Lacuna- und dem Lachenquartier liegt das Oberstufenschulhaus Giacometti am nordwestlichen Stadtrand von Chur. Die Schulanlage wurde 1978/79 gebaut und 2006/07 um ein weiteres Schulgebäude ergänzt. Der Altbau der Schulanlage Giacometti wies wie vier weitere Schulhäuser in der Stadt Chur einen Sanierungsbedarf insbesondere bei den Schulzimmern auf. Deshalb wurde ein Pilotprojekt lanciert, bei dem die Sanierung eines Musterzimmers von der Stadt Chur gesamtheitlich geplant, durchgeführt und ausgewertet wurde. Die erarbeitete Strategie zur Energie- und Raumklimaoptimierung kann nun auf die gegen 100 sanierungsbedürftigen Schulzimmer adaptiert werden (siehe auch Schulhaus Rheinau).

## Bauweise

Merkmale des Altbaus sind die abgechrägten Kanten, die tiefen Laibungen und die schnörkellose, grob verputzte und ziegelrote Fassade, die einen guten Zustand aufweist. Im Gegensatz dazu mussten die Fenstergläser des Musterzimmers ausgetauscht werden. In die bestehenden Holz-Metall-Rahmen

wurden Dreifach-Solargläser eingesetzt, die trotz sehr guter Wärmedämmung eine hohe Sonnenwärmenutzung ermöglichen. An der Fensterinnenseite reflektieren von Hand einstellbare Lichtlenklamellen das Sonnenlicht an die weisse Zimmerdecke. Dadurch ist sowohl der Blendschutz gewährleistet als auch die Wärme- und Tageslichtnutzung optimiert. Dicht aneinandergereihte Föhrenholzbalken an der Decke fungieren als zusätzliche Wärmespeichermasse bei gleichzeitiger Verbesserung des Raumakustik-, Feuchte- und Geruchsverhaltens. Ergänzt wird das Konzept durch eine LED-Beleuchtung und Lamellenstoren, die je über eine Regelung verfügen.

## Raumprogramm

Zwei unterschiedlich hohe Gebäuderiegel umschliessen den Pausenhof an drei Seiten, in Richtung Süden ist die Anlage offen. Im L-förmigen Schulhaus-Trakt A sind Unterrichtsräume untergebracht, im Trakt B Turnhalle und Aula. Nachdem das Gebäude fast 30 Jahre lang als Sekundar- und Realschule genutzt worden war, sollte es im Zuge der Sanierung auch erweitert werden. Die Stadt brauchte ein grösseres Schulhaus, um die Oberstufe von bisher vier Standorten auf drei konzentrieren zu können. Auf das Schuljahr 2006/07 hin wurde das Schulhaus infolge der Zusammenlegung der Oberstufe um den dreigeschossigen Trakt C mit Klassenzimmern, Werkräumen und einer Schulküche erweitert.

Sanierung ohne Denkmalschutz











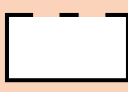




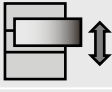




Schulhaus Giacometti, Chur	
Ort	Tittwiesenstrasse 120, 7000 Chur
Eigentümerin	Stadt Chur
Architektur	1978/79: Carl Franz Spinax, Chur 2006/07: Christen Architektur GmbH, Chur
Planung, Durchführung und Auswertung	Stadt Chur, Fachstelle Energie und Nachhaltigkeit
Bezug	2014
Bautyp	Sanierung
Nutzung	Sekundar- und Realschule (21 Klassen, 302 Schüler und Schülerinnen), 3 Talentklassen, Sprachintegrationsklasse
Raumprogramm	Schulzimmer, Gruppenräume, Spezialräume, Werkräume, Aula, Schulküche, Turnhalle
Nettogeschossfläche Musterschulzimmer	ca. 70 m <sup>2</sup>
Sanierungskosten Musterschulzimmer*	74 100 Fr.
Kostenanteil Lüftung	19 000 Fr.

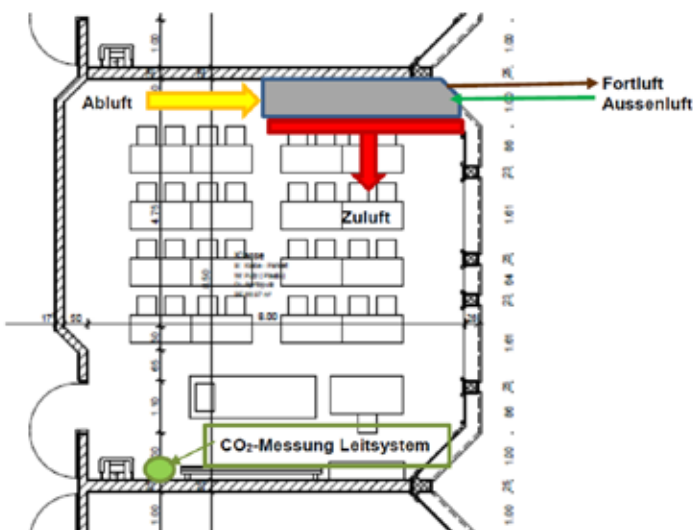
\*Weiterführende Informationen unter: Schlussbericht Musterschulzimmer Giacometti der Stadt Chur

Das Musterschulzimmer im Oberstufenschulhaus Giacometti dient auch für andere Sanierungen als Vorbild. (Foto: Stadt Chur)



# Gebäude und Standort

Merkmal		Ausprägung		
<b>Aussenluftqualität (AUL) / Schallsituation</b>	CO <sub>2</sub> -Belastung Feinstaub- und Stickstoffoxidbelastung	ländlich AUL 1: Saubere Luft, die nur zeitweise staubbelastet ist (z. B. Pollen)	vorstädtisch AUL 2: Luft mit hohen Konzentrationen an Staub oder Feinstaub und/oder an gasförmigen Luftverunreinigungen	städtisch AUL 3: Luft mit sehr hohen Konzentrationen an Staub oder Feinstaub und/oder an gasförmigen Luftverunreinigungen
	Aussenschallbelastung	gering	mittel: befahrene Strasse angrenzend	hoch: stark befahrene Strasse, Autobahn, Zug, Stadtlärm
<b>Gebäudesituation</b>	Bautyp	Neubau	Sanierung	Sanierung denkmalgeschützt
	Glasanteil Fassade	gering	mittel	hoch
	Winddruckbelastung an der Fassade	gering	mittel	hoch
	Bauliche Veränderungen an der Fassade	möglich	nicht möglich	
	Lage und Aussensituation	freistehend 	Hindernisse einseitig 	Hindernisse mehrseitig 
Hindernisse	keine 	niedrig (< 50 % Gebäudehülle) 	hoch (> 50 % Gebäudehülle) 	
<b>Raumsituation (Standard-Schulzimmer)</b>	Grundriss	Fenster gegenüberliegend 	Fenster über Eck 	Fenster an einer Raumseite 
	Schnitt (lichte Raumhöhe)	hoher Raum (> 3,0 m)	niedriger Raum (< 3,0 m)	
	Platzverhältnisse	gering	mittel	hoch
	Fensterart	mehrteilig 	zweiteilig 	einteilig 
	Fensterflügel	Drehflügel 	Ausstell-/Übersetzfenster 	Kippflügel 
	Anbauten	Innenstoren 	Aussenstoren 	Innen- und Aussenstoren 



Grundriss Musterschulzimmer.

# Lüftungskonzept Schulbetrieb

■ **Aussenluftfassung:** Das Ansaugen der frischen Aussenluft und das Ausblasen der verbrauchten Fortluft erfolgt über eine im Fenster eingebaute Aussenluftfassung, die konstruktionsbedingt keine Kurzschlussströmung zulässt. Ein die Gebäudehülle schwächender und kostspieliger Fassadendurchbruch ist dank dieser Lösung hinfällig.

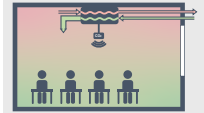
■ **Lüftungsgerät:** Das dezentrale und für die Deckenmontage konzipierte Kompaktlüftungsgerät beinhaltet einen effizienten Gegenstrom-Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung, eine Filtereinheit mit Grob- und Feinstaubfilter und eine Frostschutzheizung (FSH). Aufgrund des integrierten Schalldämpfers in Zuluft und Abluft eignet sich dieses Gerät besonders für Klassen- oder Besprechungszimmer. Zusätzlich ermöglicht ein im Gerät integrierter 100 %-Bypass eine effiziente Nachtauskühlung in den warmen Jahreszeiten.

■ **Luftführung:** Die lüftungstechnischen Anschlüsse befinden sich seitlich am Gerät und sind als Kanalanschlüsse (450 x 110 mm) mit Profilflansch ausgeführt. Die sehr kurzen Lüftungskanäle zwischen Kompaktgerät und Aussenluftfassung zeichnen diesen Anlagentyp aus.

■ **Regelung:** Die Luftqualität wird mittels CO<sub>2</sub>-Sensor, der sich auf Hüfthöhe neben der Wandtafel befindet, bedarfsgeführt geregelt. Der CO<sub>2</sub>-Sensor misst dabei nach dem Infrarotprinzip die aktuelle CO<sub>2</sub>-Konzentration und leitet das Signal an das Lüftungsgerät weiter. Die Steuerung gibt anschliessend dem Ventilator den benötigten Luftvolumenstrom

vor. Nebst der CO<sub>2</sub>-Automatik können auch weitere Regelungsebenen wie Zeitprogramm und Ferienprogramme oder mittels Raumbedienungsgerät vier Betriebsarten manuell gewählt werden. Sie sind individuell aufeinander abstimmbare und können durch externe Befehle wie z. B. Präsenzmelder ergänzt werden. Falls zukünftig auch die weiteren Schulzimmer mit dezentralen Anlagen ausgerüstet werden, ist es möglich, diese anhand einer zentralen Steuerungseinheit zu regeln und über eine Schnittstelle ins Gebäudesystem zu integrieren.

**Deckengerät:** Komplettes Lüftungssystem in einer Einheit, ein Gerät pro Raum. Zuluft und Abluft erfolgen über kurze Kanäle durch die Wand.

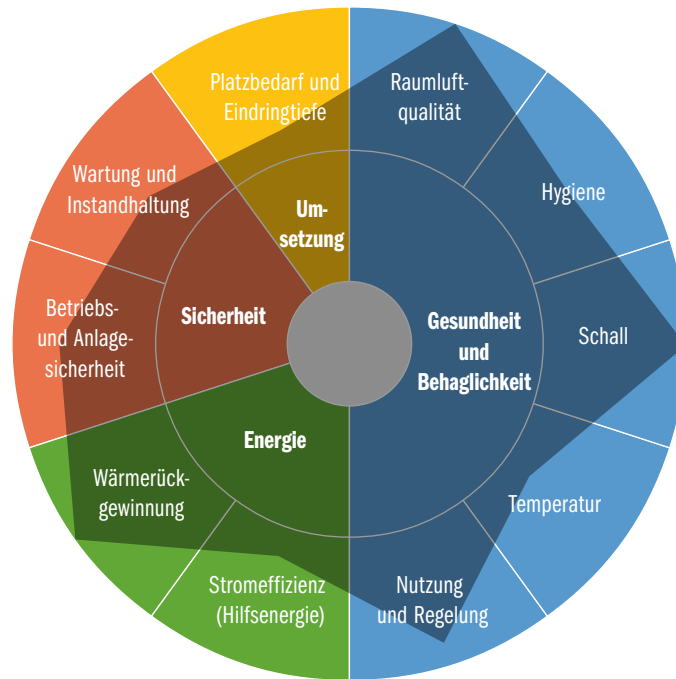


Das dezentrale Kompaktlüftungsgerät ist an der Decke montiert. (Foto: Stadt Chur)

Lüftungssystem Schulbetrieb	
Anlagentyp (nach SIA 382/1)	Einfache Lüftungsanlage
Luftmengen pro Person	30 m <sup>3</sup> /h
pro Schulzimmer mit 20 Personen	600 m <sup>3</sup> /h
Luftverteilung im Schulzimmer	Verdünnungslüftung
Wärmerückgewinnung	Alu-Platten-Wärmeübertrager
Heizregister	Elektrische Nacherwärmung der Zuluft bei sehr tiefen Aussentemperaturen (400 W)
Frostschutz	Abtauen der WRG mit Umluftschaltung
Bedarfsgeführte Luftqualitätsregelung	CO <sub>2</sub> -Regelung
Nachtauskühlung	Freecooling



# Performance Lüftungssystem



## Umsetzung

### Platzbedarf und Eindringtiefe

Der Eingriff in das Bauwerk beschränkte sich auf die im Fenster integrierte Aussen- und Fortluftöffnung. Der Platzbedarf im Schulzimmer setzt sich aus dem Lüftungsgerät (2900 x 562 x 490 mm) und den kurzen Lüftungskanälen zusammen.

## Sicherheit

### Wartung und Instandhaltung

Aufgrund der geringeren Filterfläche müssen die Filter im Gegensatz zu zentralen Anlagen nur zweimal jährlich gewechselt werden. Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten fallen trotz des geringen Aufwands pro Schulzimmer an, da jedes Schulzimmer ein Lüftungsgerät besitzt.

### Betriebs- und Anlagesicherheit

Mit einer Mikroprozessorsteuerung wird das Zusammenspiel aller Komponenten gesteuert und überwacht. Dazu zählen folgende Funktionen:

- Filterüberwachung
- Einbindung an Brandmeldeanlage
- Betriebsstundenzähler für Komponenten
- Überwachung der Sensoren

## Energie

### Wärmerückgewinnung

Anhand des Wärmetauschers können bis zu 85 % der in der Abluft enthaltenen Wärme auf die Zuluft übertragen werden, was im Musterzimmer zu einer jährlichen Wärmeenergieeinsparung von 6450 kWh (650 l Heizöl) führte.

### Stromeffizienz (Hilfsenergie)

Die Lüftung sorgt für eine optimale Raumlufthqualität sowie in Verbindung mit der LED-Beleuchtung mit optimierter Tageslichtnutzung zu einer Einsparung bei der Elektroenergie von rund 45 %.

## Gesundheit und Behaglichkeit

### Raumlufthqualität

Das Kompaktlüftungsgerät versorgt die Schulzimmer mit einer Nennluftmenge von 30 m<sup>3</sup>/h pro Person und 600 m<sup>3</sup>/h pro Schulzimmer. Die heute geforderte CO<sub>2</sub>-Limite im Schulzimmer von 1400 ppm kann ausnahmslos eingehalten werden.

### Hygiene

Im Gegensatz zu zentralen Anlagen ist die Frischluftansaugung abhängig von der Fassadenausrichtung. Daher ist keine Rücksichtnahme auf die Aussenluftverhältnisse möglich (z. B. stark befahrene Strasse, Südseite).

### Schall

Der integrierte Schalldämpfer und die schalloptimierte Konstruktion des Gerätes verhindern eine Schwächung des Schalldämmmasses der Gebäudehülle und sorgen für einen Betrieb, der als sehr leise und nicht störend wahrgenommen wird.

### Temperatur

Das Lüftungskonzept ermöglicht sowohl im Sommer als auch im Winter mehrheitlich ein behagliches Raumklima. Bei sehr tiefen Aussentemperaturen im Winter wird die Zuluft elektrisch nacherwärmt. Ein Bypass ermöglicht eine Nachtauskühlung des Schulzimmers in den warmen Sommermonaten. Zimmerpflanzen dienen in den trockenen Wintermonaten als Feuchtigkeitsspender.

### Nutzung und Regelung

Die Luftqualität wird bedarfsgeführt mit einem CO<sub>2</sub>-Sensor geregelt. Zusätzlich haben die Nutzer die Möglichkeit, per Bedieneinheit in das System einzugreifen.

**Frische  
Luft für  
wache  
Köpfe**

Dieses Faktenblatt entstand im Rahmen der Kampagne «Frische Luft für wache Köpfe» im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit BAG. Die Kampagne verfolgt das Ziel, die Lüftungssituation in den Schweizer Schulen zu verbessern.  
**Mehr Infos unter [www.schulen-lueften.ch](http://www.schulen-lueften.ch)**

## Impressum

Studie und Inhalte: Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik  
Institut Energie am Bau, Muttenz  
[www.fhnw.ch/iebau](http://www.fhnw.ch/iebau)  
Herausgeberin: Faktor Verlag AG, Zürich  
Auftraggeber: Bundesamt für Gesundheit BAG

**n|w** Fachhochschule  
Nordwestschweiz

**faktor**  
Architektur Technik Energie