

Schulhaus Rheinau, Chur

Das am westlichen Stadtrand von Chur situierte Primarschulhaus Rheinau wurde 1970 von der Stadtschule in Betrieb genommen. 1997 erfolgte die erste Sanierung, bei der das Gebäude aufgestockt sowie die Nord-, Ost- und Westfassade des Schulhaustrakts wärmetechnisch saniert wurden. Die Klassenzimmer wie auch die Südfassade waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht sanierungsbedürftig. Aufgrund der unzulänglichen Dämmeigenschaften der Südfassade, der maroden und teils defekten Stoffmarkisen sowie des am Ende des Lebenszyklus angelangten Innenausbaus entschied der Gemeinderat 2015, die Südfassade und die 23 Klassenzimmer zu sanieren. Um auf kostenintensive Provisorien während der baulichen Umsetzung verzichten zu können, beschränkte sich die Bauzeit auf zwei Sommeretappen.

Bauweise

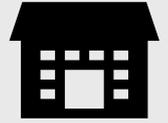
Die sanierte Gebäudehülle nimmt die ursprüngliche Gestaltungsform aus dem Jahr 1970 wieder auf. Diese ist durch die gegenseitige Verschiebung der einzelnen Gebäudezellen geprägt und wird durch zusätzliche Fassadenelemente noch stärker zum Vorschein gebracht. Wesentlich bei der Materialwahl der Schulzimmer und der Westfassade war, ökologische Produkte einzusetzen. Dieser Entscheid

gründet auf den vor der Sanierung im Schulhaus ermittelten Schadstoffen Asbest, Formaldehyd und PCB. Im Zuge der Sanierung konnten diese entfernt beziehungsweise deren Freisetzung verhindert werden. Bei der Sanierung der Zimmer baute man den Innenausbau komplett zurück. Eine abgehängte Decke sorgt für eine zeitgemässe Akustik, während eine flächenbündige LED-Beleuchtung mit Lichtregelung die Klassenzimmer optimal ausleuchtet. Die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt Giacometti sowie ein engagiertes Team von Hochbauamt, Architektur, Technik und Unternehmern ermöglichte eine kostengünstige und professionelle Abwicklung des Sanierungsprojekts.

Schulräume

Die Gestaltung der nach Südosten ausgerichteten Schulzimmer besticht durch den roten Bodenbelag und die abgehängte Decke mit den Akustikelementen und LED-Leuchten. Ein manuell betriebener Innenstoren mit optimierter Lichtlenkung, aussen angebrachte Senkrechtmarkisen mit fassadenweiser Steuerung sowie eine neue Fensterfront ermöglichen einen äusserst wirksamen sommerlichen Wärmeschutz. Nebst dem Beton als Speichermasse wirkt ein weiss pigmentierter, dampfdurchlässiger Lehmputz regulierend auf den Wärme- und Feuchtehaushalt. Dies sorgt im Winter wie auch im Sommer für ein behagliches Raumklima.

Sanierung ohne
Denkmalschutz



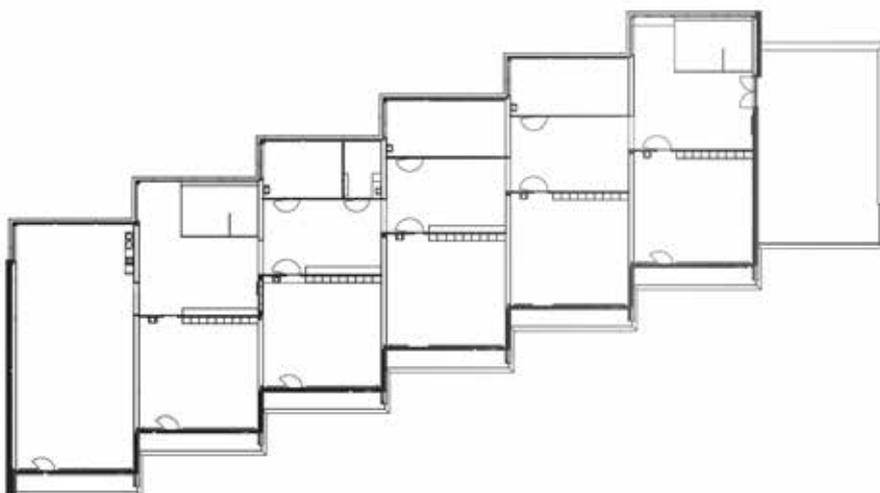
Fassadenelemente zur sauberen Trennung von Aussenluft und Fortluft wurden unauffällig in die Fensterfront integriert. (Foto: FHNW)

Schulhaus Rheinau, Chur	
Ort	Sardonastrasse 4, 7000 Chur
Eigentümerin	Stadt Chur
Architektur	Carl Franz Spinas, Chur 1970 Stadt Chur, Hochbau 2016/17
Planer Haustechnik	Niedermann Planung GmbH / De-Stefani AG, Chur
Bezug	2017
Bautyp	Sanierung
Energie-/Gebäudelabel	Minergie
Nutzung	Primarschule (12 Klassen), Time-Out Primarklasse, 297 Schülerinnen und Schüler
Raumprogramm	Schulzimmer, Gruppenräume, Spezialräume, Mehrzwecksaal, Turnhalle
Sanierungskosten	4.3 Mio. Fr.
Kostenanteil Lüftung, dezentral	pro Schulzimmer ca. 20 000 Fr.



Gebäude und Standort

Merkmal		Ausprägung		
Aussenluftqualität (AUL) / Schallsituation	CO ₂ -Belastung	ländlich	vorstädtisch	städtisch
	Feinstaub- und Stickstoffoxidbelastung	AUL 1: Saubere Luft, die nur zeitweise staubbelastet ist (z. B. Pollen)	AUL 2: Luft mit hohen Konzentrationen an Staub oder Feinstaub und/oder an gasförmigen Luftverunreinigungen	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
Gebäudesituation	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)
Raumsituation (Standard-Schulzimmer)	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 Schulhaus Rheinau.

Lüftungskonzept Schulbetrieb

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

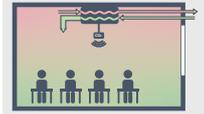
■ **Lüftungsgerät:** Das dezentrale, für die Deckenmontage konzipierte Kompaktlüftungsgerät beinhaltet einen effizienten Gegenstrom-Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung (WRG), eine Filtereinheit mit Grob- und Feinstaubfilter und eine Frostschutzheizung (FSH). Aufgrund des integrierten Schalldämpfers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

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

■ **Regelung:** Die Luftqualität wird mittels eines CO₂-Sensors, der sich auf Hüfthöhe neben der Wandtafel befindet, bedarfsgeführt geregelt. Der CO₂-Sensor misst dabei nach dem Infrarotprinzip die CO₂-Konzentration und leitet das Signal an das Lüftungsgerät weiter. Die Steuerung gibt anschliessend dem Ventilator den benötigten Luftvolumenstrom vor. Nebst

der CO₂-Automatik können auch weitere Regelungsebenen wie Zeitprogramm und Ferienprogramme oder mittels Raumbedienungsgerät vier weitere Betriebsarten manuell gewählt werden. Sie sind individuell aufeinander abstimbar und können durch externe Befehle, z. B. durch 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 Gebäudeleitsystem zu integrieren.

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

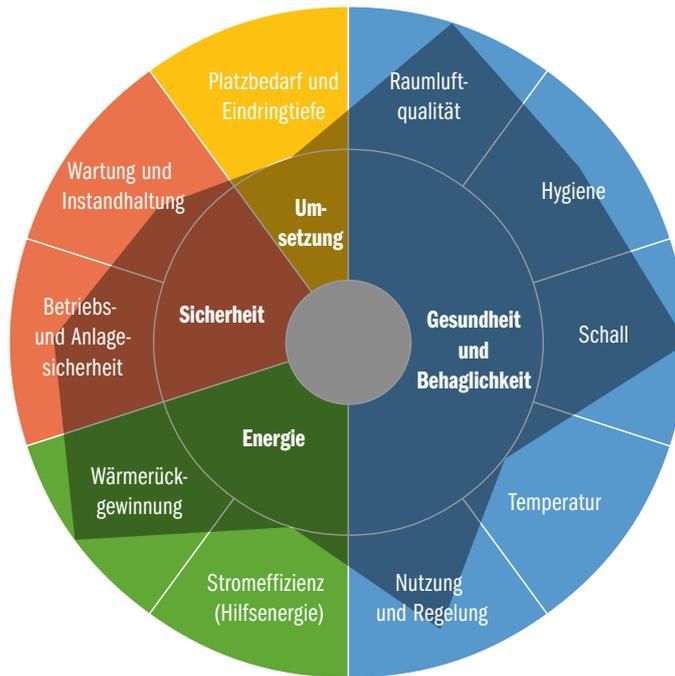


Integrale Betrachtung von der Beschattung über das Licht, die Akustik und Betonspeicherung bis hin zur eleganten dezentralen Lüftung unterhalb der abgehängten Decke. (Foto: FHNW)



Lüftungssystem Schulbetrieb	
Anlagentyp (nach SIA 382/1)	Einfache Lüftungsanlage
Nennluftmenge pro Person	30 m ³ /h
pro Schulzimmer mit 20 Personen	600 m ³ /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 ₂ -Regelung
Nachtauskühlung	Freecooling

Performance Lüftungssystem



Umsetzung

Platzbedarf und Eindringtiefe

Der Eingriff in das Bauwerk für das Lüftungssystem beschränkt 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 Lüftungskämen zusammen.

Sicherheit

Wartung und Instandhaltung

Im Gegensatz zu zentralen Anlagen müssen die Filter aufgrund der geringeren Filterfläche nur zweimal jährlich gewechselt werden. Der Hersteller der verbauten Lüftungsgeräte garantiert sogar eine Filterstandzeit von einem Jahr. Die Betriebskosten für Strom und Ersatzfilter belaufen sich pro Lüftungsgerät und Jahr auf 300 Franken. Das Gerät kann schnell gereinigt, gewartet und repariert werden.

Betriebs- und Anlagesicherheit

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

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

Energie

Wärmerückgewinnung

Mit dem Wärmetauscher kann bis zu 85% der in der Abluft enthaltenen Wärme auf die Zuluft übertragen werden. Dies hat eine markante Wärmeverbrauchseinsparung zur Folge und reduziert die Kosten um rund 1000 Franken pro Jahr und Schulzimmer.

Stromeffizienz (Hilfsenergie)

Der Wärmetauscher des Geräts wird anstelle einer energieintensiven Frostfreihaltung (2400 W Leistung) mittels einer Umluftschaltung abgetaut.

Gesundheit und Behaglichkeit

Raumluftqualität

Das Kompaktlüftungsgerät versorgt die Schulzimmer mit einer Nennluftmenge von 30 m³/h pro Person und 600 m³/h pro Schulzimmer. Die heute geforderte CO₂-Limite im Schulzimmer von 1400 ppm kann ausnahmslos eingehalten werden.

Hygiene

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

Schall

Der integrierte Schalldämpfer und die schalloptimierte Konstruktion des Gerätes gewährleisten einen geräuscharmen Betrieb des Lüftungsgerätes. Zudem erfolgt keine Störung des Unterrichts durch Aussenlärm (Zug, Autos etc.).

Temperatur

Das Lüftungskonzept ermöglicht sowohl im Sommer als auch im Winter ein behagliches Raumklima. Bei sehr tiefen Aussentemperaturen wird im Winter die Zuluft elektrisch nacherwärmt. In den Sommermonaten ermöglicht ein integrierter Bypass eine Kühlung des Schulzimmers während der Nacht. Dabei fungiert die zusätzliche Betonmasse als effizienter Kälte- oder Wärmespeicher, unterstützt durch den dampfdurchlässigen Lehmputz, der zusätzlich regulierend auf den Wärme- und Feuchtehaushalt wirkt.

Nutzung und Regelung

Die Luftmenge wird bedarfsabhängig über einen CO₂-Sensor geregelt. Zusätzlich kann jederzeit in das System eingegriffen werden. Nebst der Betriebswahl der Anlage können die Fenster bei Bedarf geöffnet werden.

**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

Impressum

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

n|w Fachhochschule
Nordwestschweiz

faktor
Architektur Technik Energie