Report. Thermische Simulationen zeigen, mit welchen Massnahmen die Raumtemperaturen in einem neuen Schulhaus in Horw selbst im Sommer der Zukunft angenehm bleiben. **Remo Bürgi**

Ein Schattenspender

Einer der Schulstandorte im luzernischen Horw ist die Allmend, wo rund 240 Kinder im Primarschulalter von gut 30 Lehrpersonen unterrichtet werden. Der erste Schulhaustrakt wurde 1951 erbaut, zwei Jahre später folgte als Anbau ein zweiter Trakt. Später kam ein dritter mit Turnhalle und Singsaal hinzu. Seit einigen Jahren gibt es wegen der steigenden Schülerzahlen zudem provisorische Schulräume. Um eine langfristige Lösung zu finden, liess die Gemeinde 2018 die Entwicklung des Areals prüfen. Das Ergebnis: Die Bestandsbauten sollen erhalten und durch einen Neubau ergänzt werden. Dieser kommt vis-à-vis dem Turnhallentrakt zu stehen, wo bis anhin ein Allwetter-Sportplatz steht.

Zertifiziert nachhaltig

Für den Neubau wurde ein Studienauftragsverfahren mit Präqualifikation durchgeführt, bei dem sich das Team Gschwind Architekten und Stauffer Rösch Landschaftsarchitekten durchsetzte. Ihr Siegerprojekt fokussiert ausser auf die pädagogischen Anforderungen stark auf die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit. Um diesen Ansatz zu belegen, wird für den Neubau eine Zertifizierung nach dem Label SNBS-Hochbau angestrebt.
Das Schulgebäude ist als kompakter viergeschossiger Holzbau konzipiert, der lediglich für die Bodenplatte und die Erschliessungskerne auf Massivbauweise in Form von Stahlbeton zurückgreift. Der Bau weist eine hohe Nutzungsflexibilität auf: Gestaltung und Aufteilung der Räumlichkeiten lassen sich mit geringem Aufwand an veränderte Unterrichtsbedingungen anpassen. Den «festen Rahmen» des Schulhauses bilden die tragende Struktur und die vertikale Erschliessung sowie die Gebäudehülle und die haustechnischen Installationen. Die offenen Laubengänge im Erdgeschoss des neuen Schulhauses fördern die Interaktion zwischen dem Gebäudeinnern und der Umgebung, die für Kinder im Primarschulalter besonders wichtig ist.

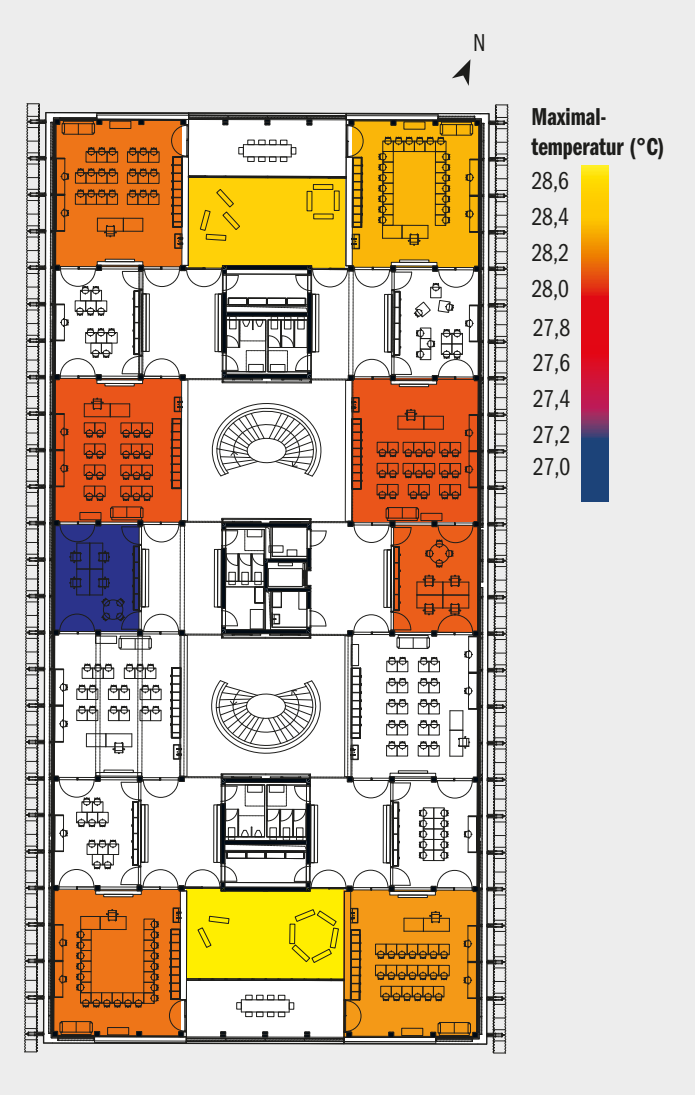
Primarschulhaus Allmend, Horw	
Nutzung	Bildung
Bedarf Heizenergie	41,7 kWh/m²a
Bedarf Kühlenergie	18,7 kWh/m²a
Passives Kühlsystem	Nachtauskühlung
Aktives Kühlsystem	Freecooling (Seewasser)

Herausforderung Klimakomfort

Dass das neue Primarschulhaus stark auf Holzbau setzt, reduziert die indirekten CO_2-Emissionen des Projekts und schont damit das Klima. Eine Herausforderung ist eine solche Holzbauweise jedoch hinsichtlich der Behaglichkeit im Sommer, weil sie im Vergleich zu einem Massivbau deutlich weniger Speichermasse aufweist. Die Innenräume erwärmen sich daher schneller, zumal Bildungsbauten während der Unterrichtszeiten durch die hohe Belegung per se schon erhöhte interne Wärmelasten haben. Daher war es nötig, mit konstruktiven und gebäudetechnischen Massnahmen den geforderten Klimakomfort sicherzustellen. Einen wichtigen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz leisten die Sonnenschutzverglasung und die äussere Beschattung. Letztere besteht aus zwei Komponenten: Geschossweise verlau-

Die «Brisesoleils» an der Fassade des neuen Schulhauses Allmend sind als fixe Verschattung ein wichtiger Bestandteil des sommerlichen Wärmeschutzes. In Kombination mit dem Freecooling lässt sich der Klimakomfort in den Schulzimmern so auch an Hitzetagen sicherstellen. (Visualisierungen: Gschwind Architekten)

fende Vordächer bilden die fixe Verschattung (Brisesoleils), Markisen die variable Verschattung. Die direkte Sonneneinstrahlung auf die Fensterflächen lässt sich so stark reduzieren. Darüber hinaus entschieden sich die Planenden für Fenster mit Schwingflügeln, um eine effektive Belüftung und Nachtauskühlung der Räume zu ermöglichen. Punkto Gebäudetechnik verfolgten Bauherrschaft und Planerteam einen Lowtech-Ansatz. So verzichtet man beispielsweise auf eine Komfortlüftung und eine aktive Kühlung. Stattdessen sollen die Schulräume im Sommer bei Bedarf durch ein energiesparendes Freecooling (siehe Seite 9) sanft abgekühlt werden. Die dafür nötigen Installationen sind sowieso vorhanden: eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe und die Fussbodenheizung. Das Seewasser aus dem Vierwaldstättersee, das im Winter als Energiequelle fürs Heizen dient, lässt sich im Sommer als Wärmesenke nutzen.



Die Simulation zeigt, wie hoch die operativen Temperaturen im Sommer in den Räumen unter Einsatz von Freecooling steigen können. (Grafik: Kuster + Partner AG)

Detaillierte Simulationen

Um sicherzustellen, dass mit diesem Konzept der Klimakomfort im neuen Schulhaus auch tatsächlich gewährleistet ist, wurde die Firma Kuster + Partner AG beigezogen. Sie sollte prüfen, ob das Konzept funktioniert. Dazu wurde mittels thermischer Gebäudesimulationen für jeden Raum die maximal zu erwartende Temperatur ermittelt. Die kritischen Räume werteten die Simulationsspezialisten detailliert aus (siehe Grafik). Dazu zählten aufgrund ihrer Ausrichtung und der zwei Fassadenseiten beispielsweise die Eckzimmer. Bei den Nordzimmern (Grafik, oben) kann Überhitzungsgefahr drohen, weil der Sonnenschutz nie oder nur selten runterfährt, aber dennoch ein indirekter Wärmeeintrag erfolgt. Der gelb eingefärbte Raum auf der Südseite (Grafik, unten) ist ein Lernzimmer, bei dem kein aussenliegender Sonnenschutz vorgesehen ist, sondern nur ein fixer Dachüberstand und Sonnenschutzgläser – entsprechend hoch sind die Maximaltemperaturen. Ebenfalls zu erkennen: Das blau gekennzeichnete Büro auf der Westseite (Grafik, links Mitte) hat wegen der tieferen Personenbelegung auch geringere Raumtemperaturen.

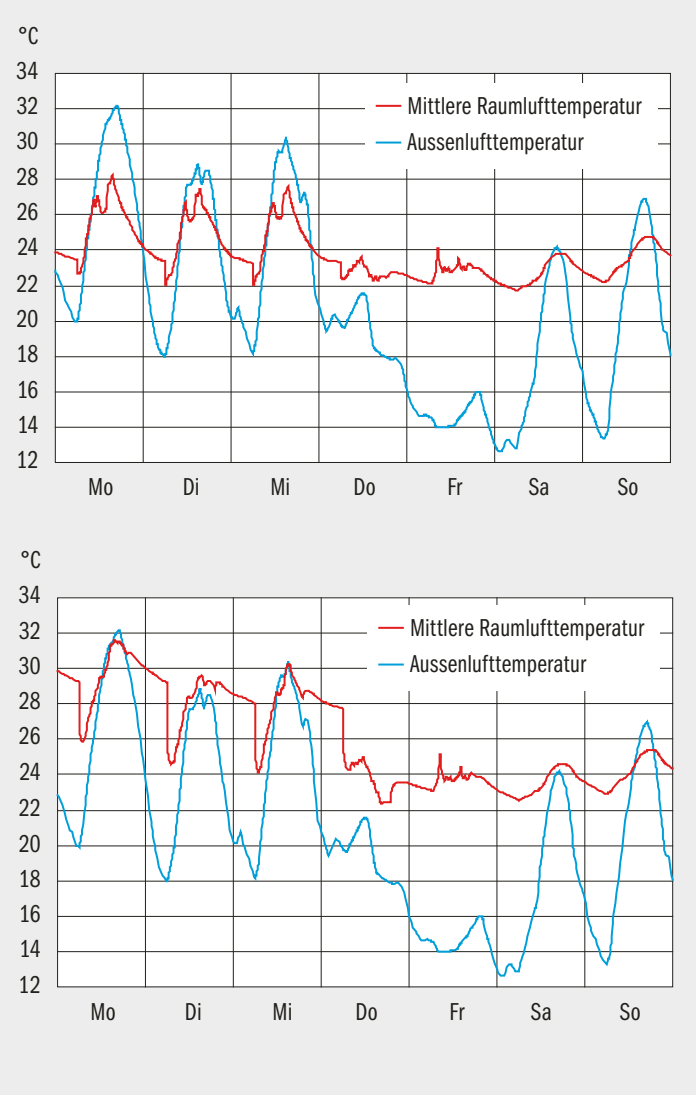
Automatisierter Sonnenschutz

Die Erkenntnisse dieser Simulationen: Um eine Überhitzung zu vermeiden, braucht es auf der Massivholzdecke eine 8 cm dicke Betonschicht als wirksame Speichermasse. Zudem darf die Verglasung einen Gesamtenergiedurchlassgrad (g) von maximal 35 % aufweisen, zusammen mit dem Sonnenschutz darf der g-Wert bei höchstens 9 % liegen.
In einer zweiten Simulation prüfte das Team von Kuster + Partner, ob sich der Raumklimakomfort unter Einbezug des Freecoolings sicherstellen lässt. Die Resultate zeigten, dass dafür einige weitere Bedingungen erfüllt sein müssen:

- Der aussenliegende Sonnenschutz muss fassadenweise automatisiert und optimal eingeregelt sein.
- Die Schwingflügel der Fenster müssen manuell aufgekippt werden, wenn die Raumtemperatur auf mehr als 24 °C oder der CO_2-Gehalt auf über 1000 ppm steigt. Beide Werte werden in jedem Raum auf einem Display ausgewiesen.
- Der Sonnenschutz muss im Erdgeschoss mindestens die Windwiderstandsklasse (WWK) Stufe 3 erreichen, in den Obergeschossen mindestens WWK Stufe 4. Dies entspricht einer Windgeschwindigkeit von rund 60 km/h – mit stärkeren Böen ist an Hitzetagen nicht zu rechnen.

Diese zweite Simulation wurde sowohl mit aktuellen Klimadaten gemäss den SIA-Grundlagen durchgeführt als auch auf die künftigen klimatischen Bedingungen projiziert. Dazu nutzten die Simulationsexperten den Datensatz «Luzern 2060 RCP 8.5», der die Bedingungen in der Stadt Luzern im Jahr 2060 in einem Szenario ohne Klimaschutzmassnahmen abbildet, also mit deutlich höheren Temperaturen als heute. Auch diese Prüfung bestand das vorgesehene Konzept. So liess sich nachweisen, dass im Schulhaus Allmend auch im Klima der Zukunft bei angenehmen Raumtemperaturen unterrichtet und gelernt werden kann – die Grenzwerte werden eingehalten.

Kredit bewilligt

Im Februar 2025 sagten 84,5 % der Stimmbevölkerung Ja zum Sonderkredit in der Höhe von 32 Mio. Franken für den Bau des Schulhauses Allmend. Damit ist der Weg frei für die Realisierung des Projekts, der Baustart ist für 2026 geplant. Gut zwei Jahre später soll der Neubau bezugsbereit sein und im Schuljahr 2028/2029 den Schülerinnen und Schülern sowie ihren Lehrkräften zur Verfügung stehen.

Simulation der Raumtemperaturen in einer typischen Sommerwoche mit Freecooling (oben) und ohne Freecooling (unten). Der Vergleich zeigt, dass sich der Raum ohne Freecooling nachts weniger stark abkühlt und darum tagsüber deutlich heisser wird. (Grafik: Kuster + Partner AG)