



Bauklimatik - Simulationen Low-Tech im Schulhaus Ländli

Projektführung	David Akeret	Auftraggeber	Stadt Baden, Bau, 5401 Baden
Projektbeteiligte	-	Architekt	Liechti Graf Zumsteg Architekten ETH SIA
Projektphase	Bauprojekt		BSA AG
Leistung	Thermisch-energetische Gebäudesimulationen: Sommerlicher Wärmeschutznachweis Raumklimasimulation / Minergienachweis Regelungsoptimierung der Fensterlüftung	Fachplanung	Leimgruber Fischer Schaub AG
		Standort	5401 Baden
		Zeitraum	2025

BESCHREIBUNG

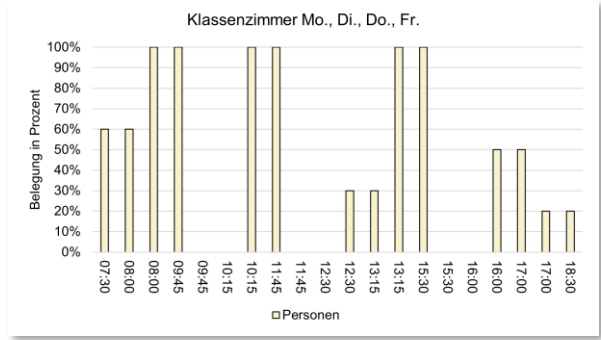
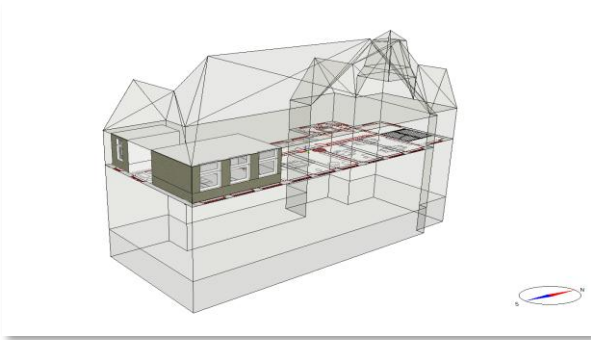
Das im Jahr 1903 erbaute, kommunal geschützte Gebäude am Ländliweg wird als Tagesschule für rund 120 Schülerinnen und Schüler von der 1. bis 6. Klasse genutzt. Die haustechnischen Anlagen dieses imposanten Schulhauses haben inzwischen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Im Zuge des geplanten Umbaus wird das Gebäude nach Minergie-Standard saniert und zertifiziert. Die grösste Herausforderung bestand darin, mit einem bewusst einfach gehaltenen Low-Tech-Ansatz sowohl hohe Luftqualität als auch thermische Behaglichkeit zu gewährleisten – und das bei minimalem technischen Aufwand.

Im Rahmen einer thermodynamischen Simulation wurde untersucht, wie sich in Klassen- und Gruppenräumen eine dauerhaft hohe Luftqualität (CO₂) sicherstellen lässt, ohne den thermischen Komfort zu beeinträchtigen. Dabei sollte geklärt werden, wie Kälteverluste im Winter und Wärmeeinträge im Sommer minimiert werden können, welche Regelstrategie möglichst wenige und gezielte Lüftungszyklen ermöglicht und wie effektiv die Nachtauskühlung zur Reduktion von Überhitzung beiträgt.

Das daraus entwickelte Low-Tech-Konzept kombiniert manuelles Stosslüften in den Pausen mit einer mehrstufigen, bedarfs- und aussentemperaturadaptiven automatischen Fensterlüftung. Zusätzlich wird im Sommer eine ventilatorgestützte Nachtauskühlung eingesetzt, um die thermische Speichermasse des Gebäudes zu aktivieren und Überhitzung im Tagesverlauf zu vermeiden. Das System gewährleistet eine hohe Luftqualität bei gleichzeitig hohem thermischem Komfort und arbeitet mit minimalen Schaltzyklen, sodass der Unterrichtsbetrieb kaum beeinträchtigt wird. Im Sommer sorgen passive Strategien und die Nachtauskühlung dafür, dass das Klassenzimmer selbst an Hitzetagen in der Spitze bis zu 4 K kühler bleibt als die Aussenluft und die Raumklimaanforderungen von Minergie erfüllt werden.

MEHRWERT

- > Sommerlicher Wärmeschutznachweis für die Baueingabe und die Minergie-Zertifizierung
- > Jahressimulation des Raumklimas mit Analyse der CO₂-Konzentrationen und der thermischen Behaglichkeit
- > Optimierung der automatisierten Fensterlüftung und der Nachtauskühlung auf die projektspezifischen Bedingungen
- > Regelbeschreibung mit klaren Vorgaben für Betriebsmodi, Kippwinkel, Lüftungszyklen und den Einsatz der Nachtauskühlung

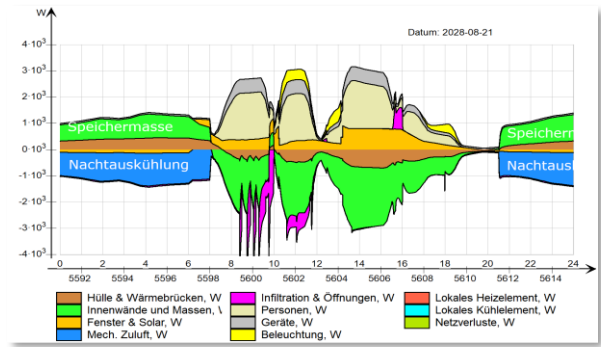
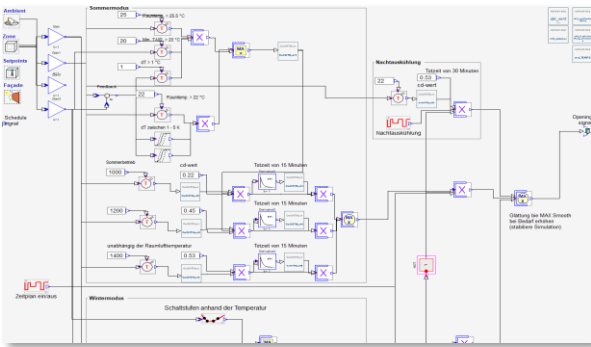


Sommerlicher Wärmeschutznachweis

Auf Grundlage der thermodynamischen Simulation wurde der Sonnenschutzfaktor ermittelt, der als Basis für die Auswahl des geeigneten Sonnenschutzmodells dient. Dieser Nachweis ist zudem für die Baueingabe und die Minergie-Zertifizierung relevant.

Schulnutzung im Fokus

Die Anzahl der Personen, die Belegungs- und Pausenzeiten gehören zu den wichtigsten Grundlagen der Simulation und sind entscheidend für die Qualität der Ergebnisse.

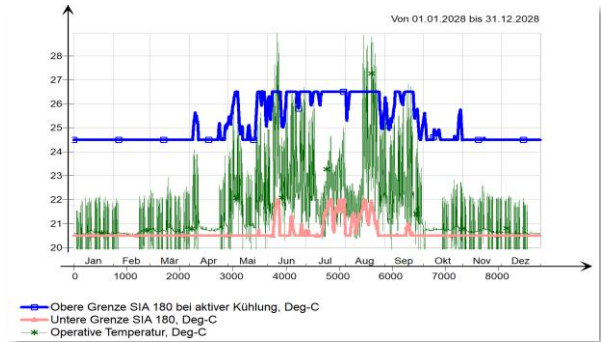
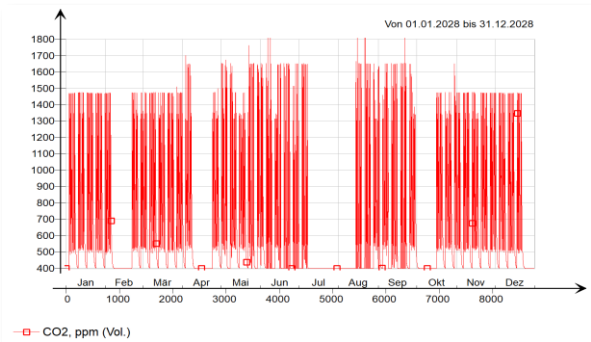


Herausforderung des Low-Techs

Im Winter mussten Kälteverluste und Zugscheinungen vermieden werden, im Sommer galt es, Überhitzung zu verhindern und gleichzeitig die CO₂-Konzentration niedrig zu halten. Zudem sollten die Schaltzyklen der Fensterlüftung geringgehalten werden, um den Unterricht nicht zu stören.

Die Nachtauskühlung und Aktivierung der Bauteilmassen

Die Bauweise des 1903 errichteten Gebäudes besteht aus massivem Bruchstein. Die hohe Speichermasse eignet sich ideal für eine Nachtauskühlung, bei der die Bauteile als Kältespeicher fungieren und so selbst im Hochsommer angenehme Raumtemperaturen ermöglichen.



Luftqualität – CO₂-Konzentration

Mit Stosslüftung in den Pausen und der Überbrückung durch die automatische Fensterlüftung werden die CO₂-Zielwerte – abgesehen von wenigen Sommerstunden – zuverlässig erreicht. Das fördert die Konzentration und Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.

Thermische Behaglichkeit im Winter sowie im Sommer

Die Kippstellung der automatisierten Fenster richtet sich nach der Aussentemperatur und ermöglicht im Winter einen Frischluftaustausch, ohne die Raumtemperatur stark abzusenken. In den Sommermonaten treten nur vereinzelt Temperaturüberschreitungen auf, sodass die Überhitzungsstunden insgesamt unter 100 Stunden bleiben.