

Bachelor-Thesis Bauingenieurwesen

Bauphysikstudie zu energieeffizienten Fassaden

Parameteranalyse von drei Fassadenvarianten für die passive Regulierung des thermischen Innenraumkomforts

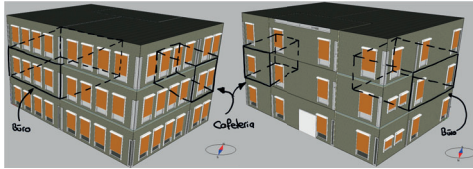


Abb. 1: Fassadenvisualisierung

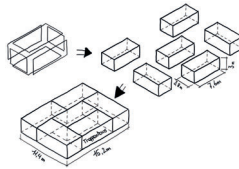


Abb. 2: Aufbauprinzip

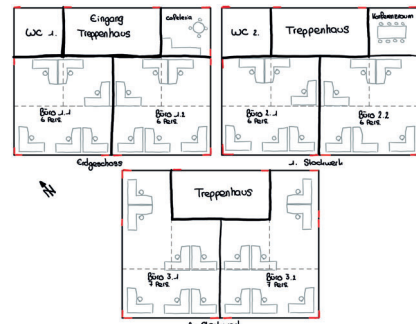


Abb. 3: Innenraumorganisation

	Standard	Öko	Hightech
Opake Bauteile	Außenschicht	Alu-blech 2mm	Alu-blech 2mm
	Stirnseite 200mm	Holz 20mm	Vakuumdämmung 40mm
	Alu-blech 2mm	Hinterlüftung 30mm	PCM 25mm
	Holz 20mm	Schalwolle 200mm	Alu-blech 2mm
Dicke	200mm	200mm	60mm
	U-Wert	0,33 W/(m ² *K)	0,19 W/(m ² *K)
Glas	Typ	Verbundverglasung	Elektrochromes Glas
	Hersteller	Saint-Gobain SGG Ecot	Sarglass
	U-Wert	0,63 W/(m ² *K)	0,52 W/(m ² *K)
	g-Wert	0,6	0,36-0,03
Storen	Typ	Ext. Lamellenstoren	Ext. Markise
	Hersteller	Generic (SIA 101)	Waven shade
	Material	Opak weiss Metall	Weissen shade
	U-Wert	0,77	0,5
Platten und Einbauelemente	Material	Aluminium	Aluminium
	Hersteller	Heraul	Sottas
	U-Wert	0,78 W/(m ² *K)	0,64 W/(m ² *K)
	g-Wert	0,73	0,5
Belüftungslösungen	Material	Aluminium	Holz
	Hersteller	Sottas	Grindau
	U-Wert	0,39 W/(m ² *K)	1,14 W/(m ² *K)
	g-Wert	0,7	0,7
U-Wert des Gebäudes	Füllung	Körner	Spanachenspeise
	U-Wert (Füllung)	0,7 W/(m ² *K)	0,10 W/(m ² *K)
	U-Wert der Fenster mit Rahmen	0,62 W/(m ² *K)	0,65 W/(m ² *K)
	U-Wert des Gebäudes	0,25 W/(m ² *K)	0,23 W/(m ² *K)

Abb. 4: Variantenvergleich

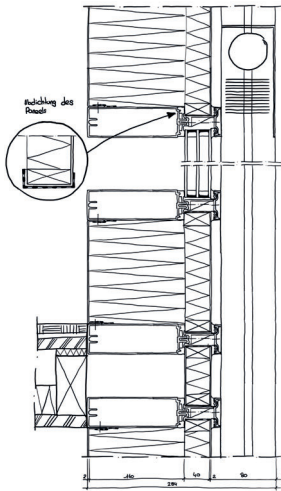


Abb. 5: Fassadenschnitt der Standard-Variante

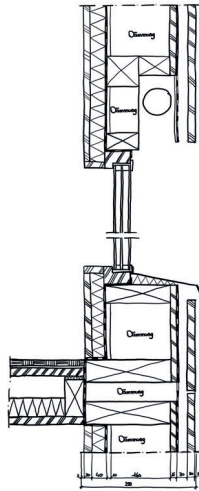


Abb. 6: Fassadenschnitt der Öko-Variante

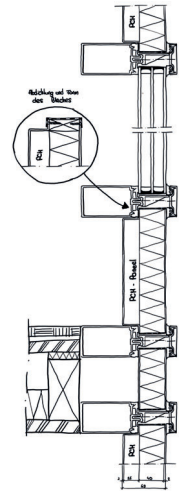


Abb. 7: Fassadenschnitt der High-Tech-Variante

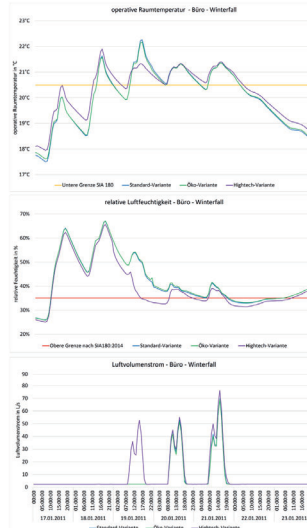


Abb. 8: Ergebnisvergleich in dem Büro-Winterfall

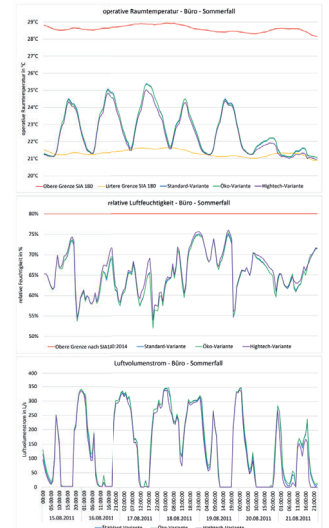


Abb. 9: Ergebnisvergleich in dem Büro-Sommerfall

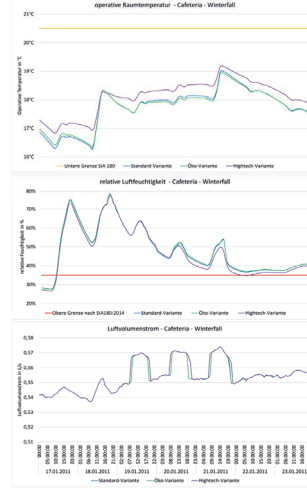


Abb. 10: Ergebnisvergleich in der Cafeteria-Winterfall

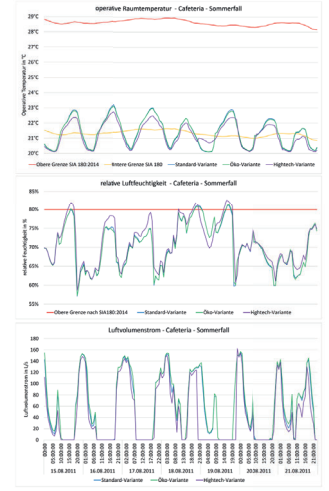


Abb. 11: Ergebnisvergleich in der Cafeteria-Sommerfall

Problemstellung

Die Metallbaufirma Sottas SA in Bulle möchte ein temporäres Gebäude errichten, das Platz für bis zu 42 Techniker/innen bietet (Abb. 1-3). Um den Energieverbrauch zu limitieren und damit der Energiestrategie 2050 gerecht zu werden, soll dieser Bau die Ziele eines Passivgebäudes erfüllen. Das bedeutet, dass Heiz- und Kühllasten, sowie Energie für mechanische Belüftung möglichst geringgehalten werden müssen. Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, ob eine Leichtbaufassade für ein temporäres Passivhausgebäude geeignet ist. Konkret wird der Einfluss der Fassadenbauart zur Erreichung des nötigen Komforts untersucht. Dafür werden drei Fassadenvarianten definiert: eine Standard-, eine Öko- und eine High-Tech-Variante (Abb. 4-7). Diese werden über die thermischen Behaglichkeitskriterien miteinander verglichen.

Lösungskonzept

Das energetische Verhalten der drei Fassadenvarianten wird im Simulationsprogramm IDA ICE 4.8 analysiert. Der Parameterstudie zeigt für eine exemplarische Woche im Winter (17 bis 23.01.2011) und Sommer (15 bis 21.08.2011), dass im Sommer eine angenehme Temperatur möglich ist, was im Winter leider nicht der Fall ist (Abb. 8-11). Tatsächlich lässt die geringere Intensität der Solarstrahlung im Winter nicht zu, dass der Innenraum ohne Nutzung ausreichend temperiert wird. Unter der Woche steigt die Temperatur durch die rauminternen Wärmequellen an, die untere Grenze wird erst ab Dienstmittag für ideal gelegene Räume erreicht (Büro). Die nach Norden ausgerichteten Räume (Cafeteria) erreichen diese Grenze nicht. Es wurde auch eine natürliche automatisierte Belüftung simuliert, die in der Fassade integriert ist. Die Belüftungs-

klappen öffnen, wenn Kühlbedarf nötig ist und die Temperatur über 20,5 °C am Vorabend um 22 Uhr liegt. Da diese Temperatur im Winter selten erreicht wird, bleiben die Belüftungsklappen geschlossen und es erfolgt keine Lüftung. Dies führt zu einer Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit, welches die Anforderungen der Norm SIA deutlich übertrifft. Der Frischluftmangel ist keinesfalls akzeptabel und eine mechanische Belüftung ist notwendig. Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Fassadenvarianten hängen hauptsächlich von dem U-Wert der Fassade und dem g-Wert der Gläser ab. In Kälteperioden verliert die High-Tech-Variante weniger Wärme, da ihr U-Wert niedriger ist. Auch der g-Wert der Gläser ist tiefer und somit sind die solaren Wärmeeinträge im Winter geringer. Im Sommer kommt es durch den Einsatz von Phasenwechselma-

terialien zu einer Abnahme der Temperaturspitzen. Die Reduzierung der Elementdicke durch den Wegfall des außenliegenden Sonnenschutzes begünstigt diese Variante. Die Innentemperatur ist bei dieser Variante das ganze Jahr über angenehmer und eignet sich besser für den Bau eines temporären Passivgebäudes, obwohl die Kosten höher sind.

Baptiste Spicher

Betreuerin:
Susanne Gosztonyi

Experte:
Stefan Eggmann

Industriepartner:
Sottas SA