

Projekt : Düsseldorf Stadttor

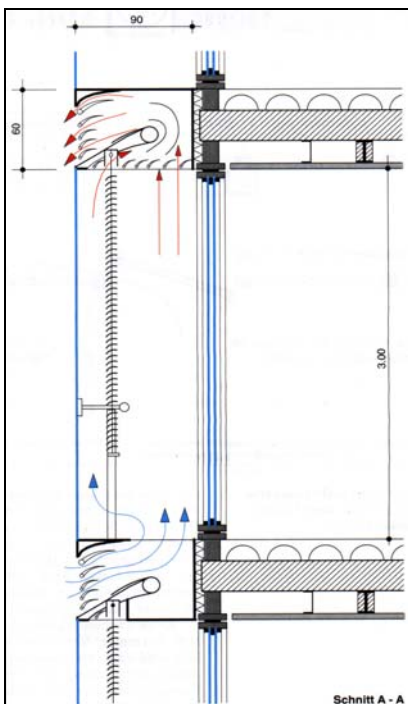


- Bauherr : GbR Düsseldorf Stadttor GmbH
c/o Engel Canessa Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Stadttor 1, 40219 Düsseldorf, Tel. ++49 (0)211/6000 6020
- Architekt : Architekten Prof. Petzinka, Pink und Partner
Cecilienallee 17, 40474 Düsseldorf, Tel. ++49 (0)211/47 87 10
- Gewerkkosten : ca. € 15.000.000,-
- Planungsjahr : 1994

Projektinformationen:

Das Düsseldorfer Stadttor unweit des Landtages, konzipiert als neues Wahrzeichen der Stadt, besteht mit seiner 80 m hohen rhomboiden Gebäudekontur aus zwei 16-geschossigen Türmen mit einem darüber liegenden 3-geschossigen Attikariegel, in dessen Mitte sich ein 50 m hohes Atrium, das dem Haus den Charakter eines Tores verleiht, befindet. Das Gebäude ist ringsum eingehüllt mit einer transparenten Glasfassade, im Bereich des Atriums mit einer einfachverglasten, hinterspannten Tragkonstruktion, die übrigen Gebäudeteile mit einer doppelschaligen Glasfassade, und wird so zum gläsernen Hochhaus.

Das zentrale Element unseres Planungsumfanges umfasst die Entwicklung der doppelschaligen Glasfassaden, die zur Kategorie der Korridorfassaden mit regulierbaren Zu-/Abluftöffnungen zu zählen ist. Unsere Aufgabe war die Findung einer doppelschaligen Fassadenlösung, die es trotz widriger Außenlärmbelastung und Windeinwirkung ermöglicht, über einen langen Zeitraum des Jahres hinweg Büroräume natürlich, zugfrei zu be- und entlüften, ein effizienter Sonnenschutz sollte Kühllasten so gering wie möglich halten. Nicht zuletzt sollte auch die gestalterische Vorstellung eines offenen gläsernen Hauses auf kostengünstigem Weg verwirklicht werden.



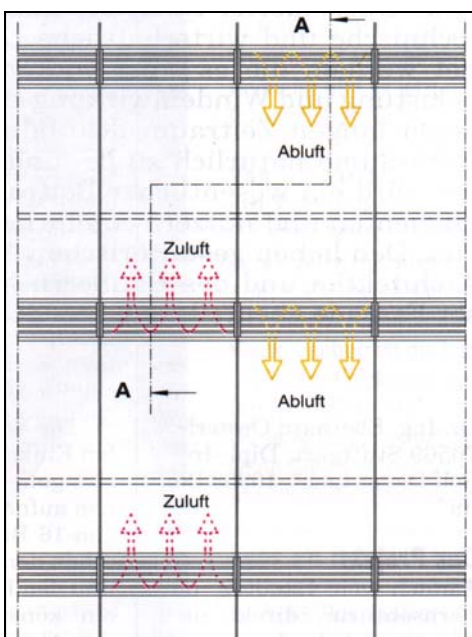
Korridorfassade - Beispiel einer technischen und wirtschaftlich sinnvollen Lösung

Das Grundprinzip der Korridorfassade mit geschossweiser Trennung und einem horizontal offenen Korridor, der nur zu den Treppenhäusern und zum Atrium und an den Gebäudeteilen abgeschlossen ist, besteht aus einer zweiseitig linear und mittig punktförmig gelagerten ESG-Verglasung als Außenfassade getrennt durch Zu- und Abluftöffnungen zur Be- und Entlüftung mit integrierter Verschlussklappe.

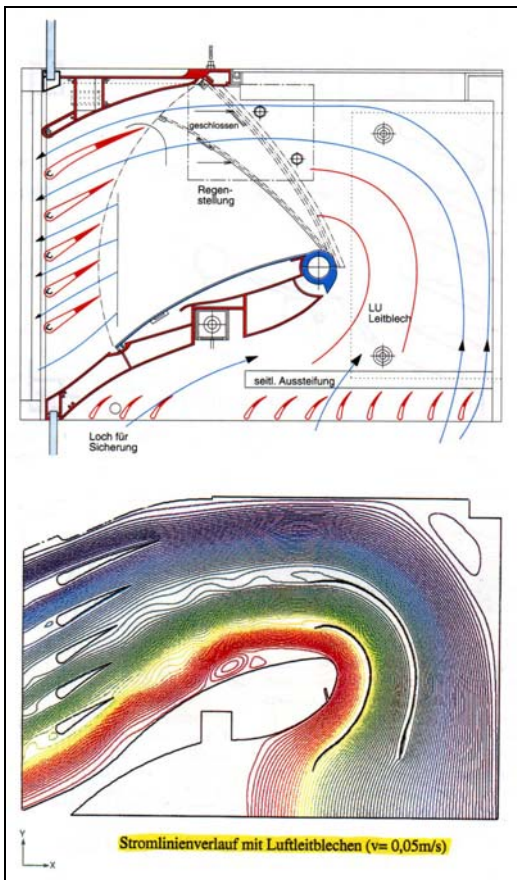
Die Zu-/Abluftöffnungen sind geschossweise versetzt, um Kurzschlüsse kontaminierter Luft von Geschoss zu Geschoss zu unterbinden. Mit den sensormotorisch regulierbaren Verschlussklappen kann in den Wintermonaten der Strahlungswärmegewinn infolge des Wintergarteneffektes durch Verschluss ausgenutzt sowie auf die Schalldämmung und die Druckverhältnisse maßgeblich beeinflusst werden.

Im Fassadenzwischenraum unmittelbar innerhalb der Außenfassade ist der bewegliche Lamellen-Raffstore untergebracht, der die Innenräume vor hohen Kühllasten bewahrt.

In einem Abstand von 900 mm bzw. 1400 mm folgt die witterungsgeschützte Innenfassade als verleimte Holzrahmenkonstruktion in RMG 1.0 mit Wärmeschutzglas. In jeder zweiten Achse sind speziell



hierfür entwickelte Wendeflügel (rel. Luftdurchsatz bis 100%) zur Belüftung der Büros angesetzt, die außerdem den Zutritt zum Korridor ermöglichen.



Verringerung von Übertemperaturen im Korridor

Zur Gewährleistung der zufrieden stellenden natürlichen Be- und Entlüftung sowie der Sommernachtlüftung bei jahreszeitlich bedingten Extremklimata (Sommer mit direkter Sonneneinstrahlung) wurden die Lüftungsflächen der Zu- und Abluftöffnungen ausreichend groß bemessen. Bei falscher Bemessung können ohne weiteres Übertemperaturen von 10 K und mehr im Fassadenzwischenraum gegenüber der Außentemperatur auftreten, wie schlechte Beispiele aus der Praxis zeigen.

Da Übertemperaturen im FZR nicht nur von der Größe der Öffnungsfläche in der Außenfassade abhängig sind, sondern auch von den aerodynamischen Widerständen, die der Korridor, im besonderen die innere Geometrie des Lüftungskasten aufweisen, wurde von uns eine aerodynamische Optimierung vorgeschlagen, die im Rahmen der Konzeptentwicklung in eine computerunterstützte Strömungssimulation unter unserer Mitwirkung auf dem Großrechner der Uni Stuttgart durchgeführt. Anhand dieser Simulationen war es möglich, Totzonen und Turbulenzbereiche und Widerstände, welche eine effektive, freie Durchströmung einschnüren, zu erkennen, diese durch geometrische Anpassungen im Lüftungskasten bei gleichzeitigem Regenschutz zu eliminieren und so eine Verringerung der Übertemperatur nachweislich zu bewirken (siehe Abb. links).

In mehrmonatigen Messungen an einer mit der späteren Ausführung identischen Modellfassade konnten die bei maximaler Sonneneinstrahlung zu erwartenden erstaunlich niedrigen Übertemperaturen bestätigt werden.

Schallschutz gegenüber Außenlärm

Der maßgebliche Außenlärmpegel beim Düsseldorfer Stadttor beträgt ca. 70 – 75 dB(A) und rührt in erster Linie vom Verkehr her. Durch spezielle Schallabsorptionsmaßnahmen im Lüftungskasten und der Dimensionierung der Zu-/Abluftöffnungen konnte eine Reduzierung des auf die Innenschale wirkenden Schallpegels um zwei Schallschutzklassen erreicht werden.

Wirtschaftlichkeit

Doppelschalige Fassaden verursachen in der Regel zunächst einmal Mehrkosten, die abhängig vom gewählten Konzept und seiner Bauweise sind, aber bei der richtigen Auslegung des Gesamtkonzeptes und einer ganzheitlichen Betrachtung kompensierbar sind.

Den Mehrkosten stehen die Minderkosten durch Reduzierung der Energiekosten, vor allem durch die Möglichkeit der freien Lüftung und der Investitionskostenreduzierung durch die geringere Schallschutzanforderung an die Innenfassade gegenüber.

Zur Diskussion stand u.a. auch der erhöhte Aufwand für die Instandhaltung und Reinigung bei doppelschaligen Fassaden, die im wesentlichen vom Fassadenkonzept, der vorhandenen Verschmutzung der Außenluft und den Nutzeransprüchen abhängig sind. Bereits bei der Konzeptentwicklung wurde ein einfacheres Reinigungshandling berücksichtigt. Des weiteren kommt hinzu, dass durch den Witterungsschutz der Außenfassade bei den Fassadenflächen des Korridors die Reinigungsintervalle zu verringern sind und sich somit die Reinigungskosten „nicht linear“ zu der Anzahl der Fassadenflächen verhalten.

Der Witterungsschutz durch die Außenfassade erlaubt ebenso ein breites und kostengünstiges Lösungsspektrum für den Sonnenschutz und die Innenfassade.

Mit zunehmender Höhe wird eine Fensterlüftung bei einschaligen Fassaden immer problematischer, da die windinduzierten Effekte die Nutzung so beeinträchtigen, dass kostenintensive Anlagen zur Raumkonditionierung, wie z.B. Klimaanlage, unumgänglich sind. Die Erfahrung zeigt auch im Falle des Düsseldorfer Stadttors mit Fensterlüftung und einer unterstützenden Teilklimatisierung, dass die Mehrkosten dieser Doppelschaligkeit kompensierbar waren, weil eine komplette Klimatisierung entfallen konnte.

Resümierend hat sich die Korridorfassade des Düsseldorfer Stadttors gegenüber einer hochwertigen einschaligen Fassade mit den gleichen bauphysikalischen Eigenschaften als wirtschaftlich erwiesen, was durch eine

Vergleichsrechnung mit realistischen Annahmen belegt wurde, d.h. es sind keine zusätzlichen Mehrkosten entstanden – mit dem Vorteil einer natürlichen funktionstüchtigen Be- und Entlüftung der Büroräume. Diese Kostenneutralität beruht sicherlich genauso auf der geplanten Einfachheit der Fassade mitsamt des hohen Vorfertigungsgrad und auf den günstigen Preisen der Auftragnehmer.



Das Atrium filigran und transparent - Europas höchstes Atrium

Die gestalterischen Anforderungen nach einer kompletten Durchsicht von Nordost bis Südwest, die Schaffung eines Tores, ist durch die von uns konzipierten und statisch berechneten Atriumfassaden mit den Abmessungen 40 x 56 m zur Zufriedenheit aller erfüllt.

Die punktförmig gehaltene Einfachverglasung wird von einem System mit senkrecht hinterspannten Stabtragwerken in einem Abstand von 3 m und horizontalen Rohrfachwerken in jedem dritten Geschoss getragen.

Zur Stabilisierung und zur Dämpfung der Fassade unter wechselnden Windlasten ist das Stabtragwerk am unteren Ende mit horizontal im Boden eingelassenen Spiralfedern so gespannt, dass bei thermischen Längenänderungen und wechselnden Lasten immer eine definierte Zugkraft in den Stäben vorhanden ist. Unten und oben in den Fassaden sind Ganzglastklappen integriert, bei denen sich die Filigranität selbst in den von uns mit entwickelten Ritzel-Zahnstangengetrieben mit Torsionswellen zur Ansteuerung mehrerer Klappen wiederholt.

Durch das Öffnen und Schließen dieser Klappen kann auf die unterschiedlichen Druckverhältnisse an der Fassade und im Gebäude reagiert und auch bei Windstille ein ausreichender Luftaustausch innerhalb des Atriums erreicht werden.

