

In Situ Untersuchungen zur Fassade Roche Bau 1 Bewertung der Behaglichkeit

Franz Feldmeier
Hochschule Rosenheim
Rosenheim, Deutschland



In Situ Untersuchungen zur Fassade Roche Bau 1 Bewertung der Behaglichkeit

1. Situation

Die Hoffmann-La Roche AG ist ein weltweit tätiges Pharmaunternehmen mit Hauptsitz in Basel. Seit den 1990er Jahren plant Roche seinen Stammsitz in Basel um- und auszubauen. Nach ersten «futuristischen» Entwürfen wurde im Dezember 2009 von den Architekten Herzog & De Meuron ein Ensemble von treppenartig abgestuften, turmartigen Gebäuden vorgestellt.

Begonnen wurde mit Bau 1, dem mit 178 m aktuell höchsten Gebäude der Schweiz. Bis 2021 soll der mit 205 m noch höherer Bau 2 folgen. Energetisch wird nach dem Schweizer Minergie-Standard gebaut, Priorität hat aber der Raumkomfort. An die Innenräume und Arbeitsplätze werden höchste Anforderungen an thermische und visuelle Behaglichkeit gestellt. Ziel ist eine optimale Nutzerzufriedenheit – zufriedene Mitarbeiter bringen bessere Leistung.



Abbildung 1: Hochhaus Ensemble Hofmann – La Roche, Hauptverwaltung, Basel, (2021 Rendering)

2. Technical Mockup

Die Bewertung und Optimierung von Bürofassaden erfordert ein sorgfältiges Abwägen einer Vielzahl unterschiedlicher Parameter, welche aus teils gegensätzlichen Anforderungen resultieren. Die heute üblichen rechnerischen Simulationen liefern Energieverbrauch, Raumtemperatur und weitere Parameter als Stundenwerte und erlauben so auch Aussagen zu thermischem Komfort; spezielle Programme erlauben Aussagen zur Lichtsituation. Die Qualität der Ergebnisse hängt entscheidend von der Qualität der Simulation ab. Einerseits vom Simulationsmodell selbst, aber auch von der korrekten Beschreibung der Komponenten (Glas, Sonnenschutz, Raumboflächen, etc.) und der Rahmenbedingungen (Temperatur, Einstrahlung, Steuerung des Sonnenschutzes, etc.) und deren Wechselwirkung. Nicht immer führen Simulationen zu verlässlichen Ergebnissen. Ein «Nachkalibrieren» bei Inbetriebnahme der Gebäudetechnik ist die Regel, kostenintensive Nachrüstungen nicht selten.

In der Angebotsphase zur Fassade «Roche Bau 1» wurde deshalb entschieden, eine «in-situ» Fassaden-Versuchsanlage (technical mockup) zur Messung von Licht, Wärme und Feuchte an der Hochschule Rosenheim in Zusammenarbeit mit der Firma Gartner zu erstellen. Seit 2011 schwebt ein 60-Tonnen-Quader mit drei Messräumen 2 m über der Freifläche. Vertikale und horizontale Achsen erlauben es, unterschiedliche Ausrichtungen und beliebige Sonnenwinkel auf die Fassade einzustellen und durch eine heliostatische Nachführung über längere Zeit zu halten.

Diese Anlage ermöglicht eine integrale, vergleichende Betrachtung der Gebäudehülle und deren Auswirkungen auf den Innenraum und unterstützt damit den Planungsprozess mit zuverlässigen Ergebnissen auf Basis realer Messungen (in-situ).



Abbildung 2: Technical Mockup Hochschule Rosenheim

3. Visueller Komfort

Die vergleichende Untersuchung von Sonnen- und Blendschutzmaßnahmen erfordert die Bewertung von Kriterien mit teils gegensätzlicher Zielführung. Auswirkungen auf den Nutzer, das thermische Gebäudeverhalten, elektrische Energiebedarfe und gestalterische Aspekte müssen gegeneinander abgewogen werden. Wesentliche Anforderungen waren

- Der Nutzer soll an seinem Arbeitsplatz hinter dem Behang durch hohe Leuchtdichten, wie sie etwa bei direktem Sonnenschein auftreten, nicht gestört werden (Blendungsbewertung).
- Die Versorgung mit Tageslicht soll bestmöglich gegeben sein, um den Einsatz künstlicher Lichtquellen zu minimieren und den circadianen Rhythmus zu unterstützen.

Hierzu wurden drei CCF-Elemente mit unterschiedlichen Sonnen- und Blendschutzbehängen in die Prüfanlage eingebaut. Aufgrund der gleichen Umgebungsbedingungen (Außentemperatur, Einstrahlung, etc.) sind die Ergebnisse direkt vergleichbar und liefern zuverlässige Aussagen.

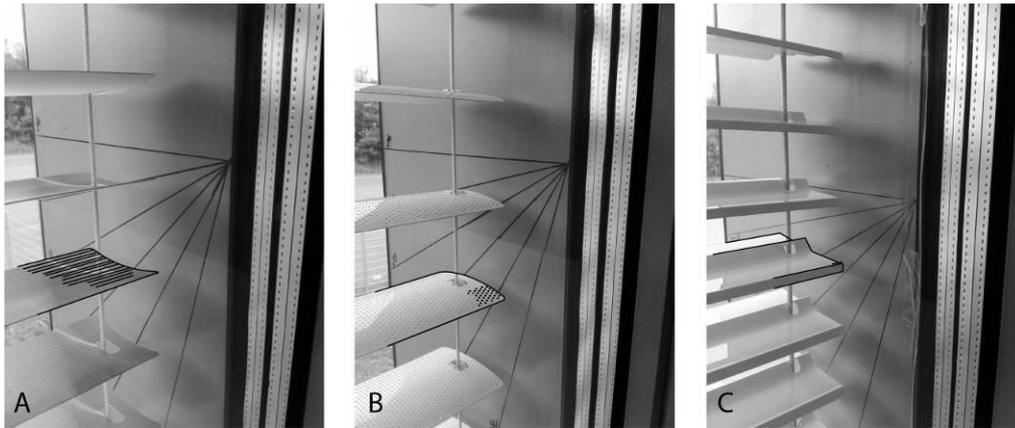


Abbildung 3: untersuchte Sonnenschutzbehänge (A: reflektierend, B: weiß perforiert, C: weiß opak gekantet)

Während für die grundsätzliche Bewertung der Tageslichtversorgung eher diffuse Tage betrachtet werden, sind für eine Blendungsanalyse vor allem klare, strahlungsreiche Tage von Interesse. Die zur Beurteilung der Blendung notwendigen Leuchtdichten wurden mithilfe von kalibrierten Leuchtdichtekameras durchgeführt. Bei der Bewertung der Blendgefahr sind viele Sonnenstände und Lamellenwinkel möglichst kontinuierlich zu verändern und zu bewerten. Hierbei waren die Dreh- und Neigbarkeit der Versuchsanlage ein entscheidender Vorteil, da alle notwendigen Variationen innerhalb weniger Tage durchgeführt werden konnten.

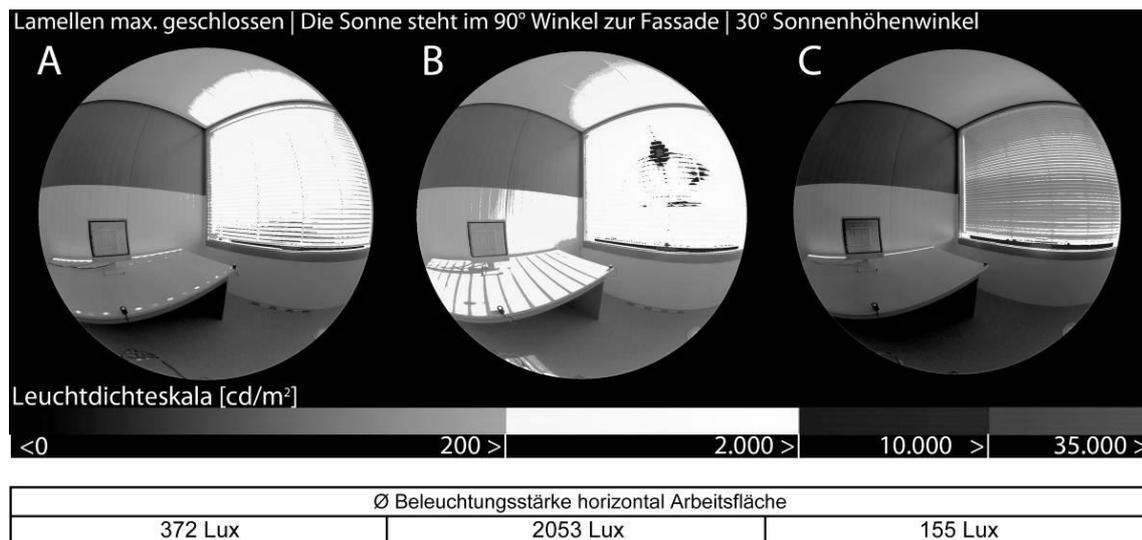


Abbildung 4: Leuchtdichteverteilung bei geschlossenem Behang, Blendungsbewertung, Behang B führt auch geschlossen zu kontrastreichen hell-dunkel-Streifen und hoher Leuchtdichte am Ort der Sonne.

4. Thermischer Komfort und Energie

Das Verhalten der Räume wird wesentlich durch die Transmission des Fassadensystems (Glas und Sonnenschutz) für direkte Solarstrahlung bestimmt. Diese beeinflusst nicht nur die Behaglichkeit, sondern auch den Heiz- und Kühlbedarf entscheidend. Neben den Eigenschaften von Glas und Sonnenschutz ist hier besonders die Regelungsstrategie von Bedeutung. (offen, geschlossen, Lamellenwinkel, Optimierung von Tageslicht vs Kühlbedarf). Entsprechend der vom jeweiligen Hersteller vorgegebenen Strategien verhalten sich die Behänge verschieden und führen zu Unterschieden im Energieeintrag von bis zu 10W/m^2 ; dies entspricht einer Verdoppelung des solaren Energieeintrags und führt zu entsprechend erhöhtem Kühlbedarf. An einem strahlungsreichen Novembertag überschreitet die operative Temperatur am Nachmittag kurzzeitig die 26°C .



Abbildung 5: links: Experimentelle Anordnung mit interner Kühllast (Kühllastsimulator 210 W)
rechts: Kühldecke mit Leuchte, rechts unten: Thermogramm im Kühlbetrieb

Die Heizung und Kühlung erfolgt über eine Heiz- und Kühldecke, ein geringer Anteil durch die temperierte Lüftung, die fassadenahe Anordnung der Quellauslässe ist wegen der geringen Volumenströme unproblematisch. Die Beurteilung der Behaglichkeit kann durch den PMV-Index erfolgen (ISO 7730). Dieser Index berücksichtigt neben den raumklimatischen Größen auch die Bekleidung des Nutzers und hängt so stark vom individuell Verhalten ab. Alternativ kann die operative Temperatur betrachtet werden. Diese ist anschaulicher und kommt bei Büroräumen qualitativ zu denselben Ergebnissen wie die integrale Betrachtung durch den PMV-Index.

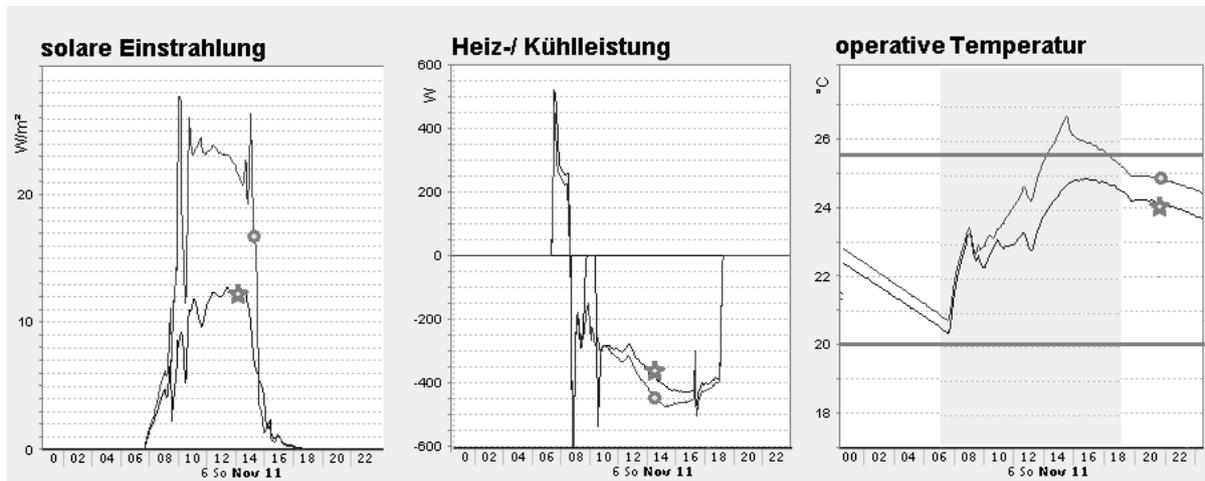


Abbildung 6: Auswirkung unterschiedlicher Sonnenschutzbehänge (Kreis: reflektierend, Stern: weiß gekantet)
Links: Solare Einstrahlung, Mitte: Heiz und Kühlleistung, Rechts operative Temperatur an einem sonnigen Novembertag

5. Literatur

- [1] A.Hack, F.Feldmeier, M.Wambsganß, J.Zauner, Neue Versuchsanlage in Rosenheim - Vergleichende in-situ-Untersuchungen zur thermischen Behaglichkeit; Ernst und Sohn Spezial, Innovative Fassadentechnik (2012)
- [2] J.Zauner, F.Feldmeier, A.Hack, M.Wambsganß, Neue Versuchsanlage in Rosenheim - Vergleichende in-situ-Untersuchungen zur Kunst- und Tageslichtversorgung, Ernst und Sohn Spezial, Innovative Fassadentechnik (2012)