

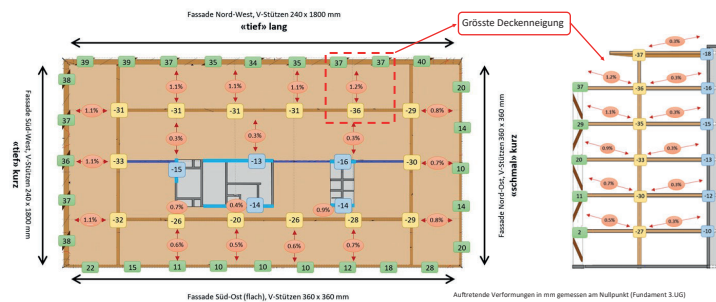
Bachelor-Thesis Bauingenieurwesen

Differentielle Verformungen im Hybridbau

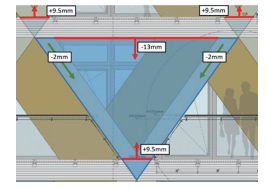
Einfluss und Aufnahme unterschiedlicher Verformungen im Bereich des Tragwerks und der Fassade im Bauwerk "The Cradle"



3. Auftretende Verformungen im Grundriss 6.OG und Schnitt

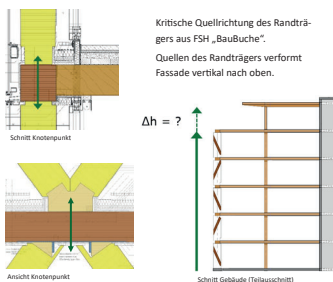


8. Auftretende Verformungen hinter der Prallscheibe

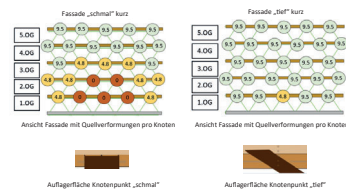


- Randträger unten: Verformung 9.5mm vertikal nach oben (Quellen Knotenpunkt)
- Randträger oben: Verformung 13mm nach unten (Quellen und Durchbiegung (Deckenlast) Mitte des Trägers)
- Kriechen V-Stützen max. 2 mm (nach 30 Jahren)

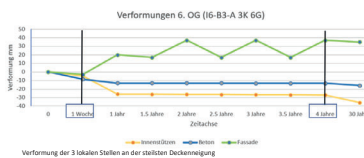
1. Problemstellung



4. Quellverformungen Fassade

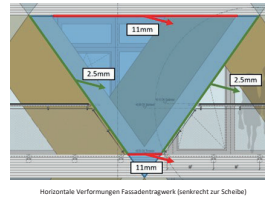


5. Verformungsdiagramm



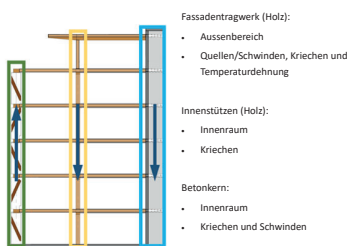
Zeitliche Betrachtung der lokalen Verformungen:

- Innenstützen und Betonkern verkürzen sich nahezu linear durch Kriechen u. Schwinden
- Fassadentragwerk verlängert sich (Quellen grösster Verformungsanteil)
- Jährliches Quellen/Schwinden aus Klimaschwankungen

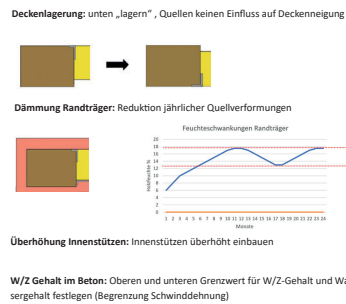


- Randträger oben und unten: Verformungen 11mm horizontal (Quellen)
- V-Stützen: Verformungen max. 2.5mm horizontal (Quellen)

2. Lokale Verformungssysteme



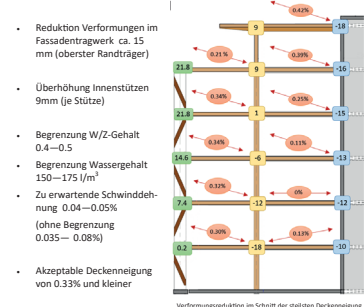
6. Lösungsansätze



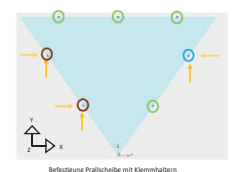
Lösungskonzept

Die Verformungseinflüsse des Fassadentragwerks, der Innenstützen und der Betonkerne werden dafür zunächst global und lokal im Zusammenhang analysiert (3). Die daraus resultierenden Verformungswinkel beziehungsweise die Deckenneigung an den Knotenpunkten des Fassadentragwerks als lokalen Betrachtungsstellen werden daraus ermittelt und dienen als Grundlage der Entscheidung über die Notwendigkeit einer Verformungsreduzierung oder -aufnahme und der dazu passenden Detaillösungen (6). Aufgrund der hohen Verformungen wird für das Fassadentragwerk zunächst eine Änderung der Lagerung der Decken auf den Fachwerkgurten vorgeschlagen. Dadurch kann der oberste Gurt quellen, ohne die Deckenelemente zu beeinflussen.

7. Verformungen mit Lösungsansätzen



9. Befestigung Prallscheibe



- Eigengewicht: Abtrag seitliche Klemmhalter in V-Stützen (XY)
- Windeinwirkungen: Abtrag über grüne Klemmhalter (Z)
- Klemmhalter braun: Zwischenschicht POM → steifes Material
- Klemmhalter blau: Zwischenschicht Elastomer → weiches Material („Zwängungsfreie“ Lagerung durch Stauchung des Elastomers)
- Klemmhalter grün oben: In Y-Richtung frei verschieblich → um Verformungen aus dem Fassadentragwerk aufnehmen zu können

Problemstellung

Das Bürogebäude „The Cradle“ in Düsseldorf ist als siebengeschossiger Hybridbau geplant. Ein aussenliegendes, umlaufendes Holzfachwerk trägt die Fassadenlasten und einen Teil der Deckenlasten ab. Es wird teilweise durch Prallscheiben vor Witterung geschützt. Die horizontalen Gurte des Fachwerkes sollen aus Furnierschichtholz (FSH) „BauBuche“ bestehen. Das erhöhte Quellmass des FSH kann unter Einwirkungen aus Temperatur und Feuchtigkeit zu einer nicht vernachlässigbaren Verformung des Fassadentragwerks nach oben führen (1). Die innenliegenden Geschossstützen und der Kern haben hingegen ein anderes Verformungsverhalten (2). Der mögliche Einfluss dieser differentiellen Verformungen auf die Deckenneigung und Lösungsansätze sind daher zu untersuchen.

Zusätzlich sollten die Gurte gedämmt werden, damit die Verformungen aus den jährlichen Klimaschwankungen reduziert werden können. Die Innenstützen müssen überhöht eingebaut werden, um so die Deckenneigung zu verringern. Für die Betonkerne wird ein oberer und unterer Grenzwert für den W/Z-Gehalt und den Wassergehalt definiert, um die Toleranzen aus den Schwindverformungen zu verkleinern und zu begrenzen. Durch diese kombinierten Lösungsansätze kann eine akzeptable Deckenneigung erreicht werden (7). Die Prallscheiben werden am Fassadentragwerk befestigt. Die V-Stützen (BSH) und die Gurte (FSH) verformen sich lokal unterschiedlich, zumal sie aus unterschiedlichen Holzwerkstoffen bestehen (8). Die Befestigungspunkte der drei-

eckigen Gläser sind so gewählt, dass in der Scheibenebene keine Zwängungen aus der Fassadenverformung auftreten können (9).

Die Arbeit beleuchtet somit die vielfältigen, zusammenhängenden Herausforderungen eines hölzernen Fassadentragwerks im Aussenbereich bei der Hybridbauweise.

Louis Alexander Kälin

Betreuer:
Dr. Thiemo Fildhuth

Experte:
Ives Schüpfer

Industriepartner:
SJB Kempter Fitze AG